

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO SOLUCIONES  
NUTRITIVAS DE FERTIRRIEGO PARA INCREMENTAR EL  
RENDIMIENTO EN CUATRO CULTIVARES DE TOMATE RIÑON  
(*Lycopersicum esculentum* Mill), BAJO INVERNADERO.”**

**EDISON FERNANDO LAMIÑA MAYGUA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO SOLUCIONES NUTRITIVAS DE FERTIRRIEGO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN CUATRO CULTIVARES DE TOMATE RIÑON (*Lycopersicum esculentum* Mill), BAJO INVERNADERO.”**, De responsabilidad del Sr. Edison Fernando Lamiña Maygua, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS**

**ING. FRANKLIN ARCOS T.**  
**DIRECTOR**

---

**ING. LUIS HIDALGO G.**  
**MIEMBRO**

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**RIOBAMBA – ECUADOR**  
**2013**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Humberto Lamiña y Emperatriz Maygua,  
quienes con su amor, apoyo y esfuerzo  
hicieron posible este sueño.

## **AGRADECIMIENTO**

A dios por darme la vida, guiarme en cada decisión de mi vida y amarme sin condición siempre.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme las bases en mi formación profesional.

Un sincero agradamiento a mis maestros quienes me guiaron en la culminación de este trabajo en especial al Ing. Franklin Arcos y al Ing. Luis Hidalgo.

A la empresa Fertilam, a su gerente general Sra. Mayra Padilla quien me colaboró y guió durante la investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

| CAPÍTULO                    | PAG. |
|-----------------------------|------|
| LISTA DE CUADROS            | i    |
| LISTA DE GRÁFICOS           | vi   |
| LISTA DE ANEXOS             | viii |
| I. TÍTULO                   | 1    |
| II. INTRODUCCIÓN            | 1    |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA | 3    |
| IV. MATERIALES Y METODOS    | 23   |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN   | 37   |
| VI. CONCLUSIONES            | 76   |
| VII. RECOMENDACIONES        | 77   |
| VIII. ABSTRACTO             | 78   |
| IX. SUMMARY                 | 79   |
| X. BIBLIOGRAFÍA             | 80   |
| XI. ANEXOS                  | 83   |

## LISTA DE CUADROS

| N° | CONTENIDO  | Página |
|----|--|--------|
| 1  | COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES  | 8      |
| 2  | REQUERIMIENTO DE NITRÓGENO, FÓSFORO, POTASIO, AZUFRE (Kg/Ha) Y MATERIA ORGÁNICA PARA TOMATE RIÑÓN BAJO INVERNADERO | 16     |
| 3  | TRATAMIENTOS EN ESTUDIO  | 27     |
| 4  | ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)   | 28     |
| 5  | ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LA FIRMEZA DE LOS FRUTOS DEL TOMATE RIÑÓN   | 31     |
| 6  | REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL TOMATE RIÑÓN POR ETAPAS  | 33     |
| 7  | CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMAS DE RIEGO  | 35     |
| 8  | DOTACIÓN HÍDRICA DE ACUERDO A LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO   | 35     |
| 9  | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE                                    | 37     |
| 10 | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)        | 38     |

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>   | <b>Página</b> |
|-----------|--|---------------|
| 11        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE  | 40            |
| 12        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)  | 40            |
| 13        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)            | 42            |
| 14        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE                                       | 43            |
| 15        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A) | 44            |
| 16        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)           | 45            |
| 17        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE   | 46            |
| 18        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)  | 47            |

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>   | <b>Página</b> |
|-----------|--|---------------|
| 19        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE   | 49            |
| 20        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 135 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE                                     | 50            |
| 21        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE                                       | 51            |
| 22        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)        | 51            |
| 23        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE                                       | 53            |
| 24        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A) | 53            |
| 25        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)        | 54            |
| 26        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE                                      | 56            |
| 27        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE RACIMOS FLORALES   | 57            |



| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>   | <b>Página</b> |
|-----------|--|---------------|
| 28        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO                                | 58            |
| 29        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B) | 58            |
| 30        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA  | 60            |
| 31        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)    | 60            |
| 32        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)           | 61            |
| 33        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE FRUTO  | 63            |
| 34        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL FRUTO, SEGÚN LOS CULTIVARES (FACTOR B)           | 63            |
| 35        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE FRUTO  | 65            |
| 36        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE FRUTO, DE LA INTERACCIÓN (A x B)              | 66            |
| 37        | FIRMEZA DE FRUTO   | 68            |
| 38        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN EL CAMPO (Kg/parcela neta)                  | 70            |
| 39        | ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO (Kg/ha)  |               |

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>  | <b>Página</b> |
|-----------|---|---------------|
| 40        | PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO, DE LA INTERACCIÓN (A x B) | 71            |
| 41        | CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS                   | 73            |
| 42        | BENEFICIO NETO  | 74            |
| 43        | ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS                      | 75            |
| 44        | ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS                | 76            |

### LISTA DE GRÁFICOS.

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>  | <b>Página</b> |
|-----------|---|---------------|
| 1         | ALTURA DE PLANTA, DE LA INTERACCIÓN (A x B)                               | 39            |
| 2         | ALTURA DE PLANTA, DE PARA LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A), A LOS 90 DÍAS | 41            |
| 3         | ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)                 | 42            |
| 4         | ALTURA DE PLANTA, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A) A LOS 135 DÍAS      | 44            |
| 5         | ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)                | 45            |
| 6         | NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)       | 48            |
| 7         | DIÁMETRO DE TALLO DE LOS CULTIVARES (FACTOR B) A LOS 45 DÍAS              | 52            |
| 8         | DIÁMETRO DE TALLO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A) A LOS 90 DÍAS       | 54            |
| 9         | DIÁMETRO DE TALLO DE LOS CULTIVARES (FACTOR B) A LOS 90 DÍAS              | 55            |
| 10        | NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)                  | 59            |

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>                                      | <b>Página</b> |
|-----------|---|---------------|
| 11        | DÍAS A LA COSECHA DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A) | 61            |
| 12        | DÍAS A LA COSECHA, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)       | 62            |
| 13        | PESO DEL FRUTO (Kg.) DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)     | 64            |
| 14        | DIÁMETRO DE FRUTO, DE LA INTERACCIÓN (A x B)          | 67            |
| 15        | FIRMEZA DE FRUTO                                      | 69            |
| 16        | RENDIMIENTO (Kg./ha), DE LA INTERACCIÓN (A x B)       | 72            |

**LISTA DE ANEXOS**

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>                          | <b>Página</b> |
|-----------|---|---------------|
| 1         | ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO        | 83            |
| 2         | ANÁLISIS DE SUELO                         | 83            |
| 3         | ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS            | 85            |
| 4         | ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS            | 86            |
| 5         | ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS           | 87            |
| 6         | NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS  | 88            |
| 7         | NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 90 DÍAS  | 89            |
| 8         | NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 135 DÍAS | 90            |
| 9         | DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS           | 91            |
| 10        | DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS           | 92            |
| 11        | DIÁMETRO DE TALLO A LOS 135 DÍAS          | 93            |
| 12        | DISTANCIA ENTRE RACIMOS                   | 94            |
| 13        | NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO/PLANTA        | 95            |
| 14        | DÍAS A LA COSECHA                         | 96            |

| <b>Nº</b> | <b>CONTENIDO</b>                        | <b>Página</b> |
|-----------|---|---------------|
| 15        | PESO DE FRUTO                           | 97            |
| 16        | DIÁMETRO DE FRUTO                       | 98            |
| 17        | FIRMEZA DE FRUTO                        | 99            |
| 18        | RENDIMIENTO (Kg/parcela neta) y (Kg/ha) | 100           |

**I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO SOLUCIONES NUTRITIVAS DE FERTIRRIEGO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN CUATRO CULTIVARES DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill), BAJO INVERNADERO.**

**II. INTRODUCCIÓN.**

En Ecuador el tomate riñón es una hortaliza de alta demanda en la dieta diaria por su contenido nutricional. En la región andina específicamente en la provincia de Chimborazo este cultivo ha tomado gran importancia bajo invernadero por su alta productividad y rentabilidad, siendo una alternativa significativa en la economía de las familias campesinas.

Considerando que el crecimiento y rendimiento de las plantas dependen de la disponibilidad de los nutrientes del suelo donde se desarrollen y del mantenimiento dentro de ciertos límites, se da importancia al fertirriego para un adecuado suministro de elementos nutritivos manteniendo eficientes niveles de producción, con los cultivares que se siembra en la provincia y obtener altas producciones, así como seleccionar los cultivares que mejor respondan a las distintas soluciones nutritivas, que respondan con las características productivas acorde a su genética que exigen en tamaño, peso, color, forma y firmeza del fruto.

La investigación pretende determinar la eficacia de las soluciones nutritivas para optar por la más eficaz que incremente la producción, rendimiento y calidad, para brindar una alternativa de productividad a los agricultores.

Por lo antes mencionado se planteó la presente investigación para evaluar la eficacia de cuatro soluciones nutritivas de fertirriego para incrementar el rendimiento en cuatro cultivares de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), bajo invernadero en búsqueda de alternativas productivas y económicas para los agricultores y se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar la solución nutritiva de fertirriego eficaz en cuatro cultivares de tomate riñon (*Lycopersicum esculentum Mill*) bajo invernadero.
2. Determinar el rendimiento de cuatro cultivares de tomate riñon (*Lycopersicum esculentum Mill*), bajo invernadero.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.



### **III. REVISIÓN DE LITERATURA.**

#### **A. EVALUACIÓN**

Evaluación es cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de afección de un elemento, material o acción sobre un proceso dado. (FRAUME, N. 2007)

Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas. (DICTIONARIES Ltd. 2009)

La evaluación es la acción de estimar, apreciar, calcular o señalar el valor de algo, hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características, reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia. La evaluación es necesaria para la mejora continua de la calidad. (IGLESIAS, C. 2010)

La evaluación agronómica es una actividad a través de la cual se valoran las características cuantitativas de un determinado trabajo con el fin de iniciar una mejora en la producción, para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador. (PARDEY et al. 2006).

#### **B. EFICACIA**

Es la relación existente entre el producto y los resultados, durante el proceso de conversión de productos en resultados, esta relación se establece por la calidad del producto al presentar el máximo de efectos deseados y mínimo de indeseados. Reduciendo así, los reprocesos, retrabajo y el desperdicio, dentro de la viabilidad prevista. (KILLIAN, Z. 2004).

Eficacia es la capacidad de lograr o conseguir un resultado determinado, que tiene la virtud de producir el efecto deseado. En área de ingeniería es preferible entonces definir en equipos, soluciones químicas, entre otros. (GONZALES, J. 2002).

La eficacia”está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado” (DASILVA, 2002).

### **C. RENDIMIENTO**

Rendimiento: es la cantidad o producción de materia seca de determinados órganos o tejidos de una planta. (AZCÓN. 2000).

Rendimiento agronómico: eficacia de todos los recursos utilizados en un proceso productivo, para lograr los objetivos agronómicos planteados, incluyendo la reducción de riesgos y mejorando la calidad de las cosechas. (FRAUME, M. 2007).

Rendimiento económico: rendimiento en el cual los costos unitarios de producción disminuyen al punto de mayor ganancia neta por hectárea. (GUZMÁN, M. 2004).

### **D. SOLUCIONES NUTRITIVAS**

Las soluciones nutritivas concentradas contienen todos los elementos que las plantas necesitan para su correcto desarrollo y adecuada producción de raíces bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas. Mucho tiempo y esfuerzo ha sido empleado en la formulación de soluciones nutritivas. Muchas composiciones han sido exitosamente estudiadas pero algunas pueden diferir de otras en la relación de su concentración y combinación de sales, aunque la búsqueda de tal “mejor” o “balanceado” elixir de la vida de las plantas es temario de dedicación y tiempo (ELLIS y SWAYNEY, 1993).

### **1. Soluciones líquidas**

Como una contribución al desarrollo de nuevas técnicas de producción agrícola, la industria privada ofrece soluciones concentradas de nutrientes mayores de diverso grado, ej. 4-2-5-5 (N,P,K,CaO) y nutrientes menores, con elementos menores y secundarios en forma líquida y de fácil manejo para la preparación de las soluciones. Las formulas suelen ir divididas en dos fracciones, una con los elementos mayores nitrógeno, fosforo, potasio y calcio y otra que aporta el magnesio, azufre, hierro y todos los elementos menores necesarios para el buen desarrollo del cultivo. (ELLIS y SWAYNEY, 1993).

### **2. Soluciones solidas**

También se han desarrollado nutrientes sólidos, los cuales son más fáciles y económicos de transportar a grandes distancias, a la vez ocupan menos espacio en su almacenamiento (ELLIS y SWAYNEY, 1993).

### **3. Preparación de soluciones nutritivas**

En invernaderos, donde se usa el método de dosificación cualitativa o proporcional, se prepara una solución madre o stock concentrada en el cabezal de riego. En el método de dosificación “cualitativa”, el fertilizante se aplica en forma proporcional a la lámina de agua. El agua de riego lleva una concentración fija de nutrientes corrientemente expresados en unidades de concentración (ppm) y deriva de la inyección de cantidades precisas y en el momento exacto de una solución concentrada o madre donde los fertilizantes están disueltos. Estas soluciones nutritivas se preparan a partir de la dilución de soluciones madres concentradas. (AVIDAN, 1998).

La solución madre debe estar protegida de los factores ambientales que influyen en su composición como la luz, humedad, altas temperaturas etc (AVIDAN, 1998).

AVIDAN, (1998) manifiesta que es muy difícil generalizar sobre la óptima combinación de sales para dar una debida concentración de nutrientes debido a que la solubilidad depende de un cierto número de factores siendo más importantes el pH, la concentración de las soluciones y la temperatura. Cualquier concentración de más de dos productos reducirá la solubilidad de cada material por separado, por tanto se recomienda los siguientes pasos en la preparación de las soluciones nutritivas:

- a. Se deben pesar las sales individualmente, evitando en lo posible perdidas de material, asegurando una variación de más o menos 5 % en una escala en gramos (AVIDAN, 1998).
- b. Llenar el tanque con agua en un 10 % de su totalidad (AVIDAN, 1998).
- c. Disolver cada sal separadamente en recipientes grandes y llenos de agua, y volcarlos en el tanque, repitiendo la operación hasta disolver totalmente la sal. Se puede utilizar agua caliente en caso de una difícil disolución (AVIDAN, 1998)
- d. Disolver los micronutrientes primero y luego los macro (AVIDAN, 1998).
- e. Cuando se trata de volúmenes pequeños se puede mezclar los sulfatos en forma seca antes de disolverse. Lo mismo con los nitratos y fosfatos (AVIDAN, 1998).
- f. Dejar circular unos minutos la solución de nutrientes y medir el pH ajustándolo a 6-6,5, de ser necesario con ácido sulfúrico o con hidróxido de potasio. Un pH alto puede causar la precipitación del Fe, Mn, PO<sub>4</sub>, Ca y Mg que se insolubilizan. (AVIDAN, 1998).

#### **4. Compatibilidad entre fertilizantes**

La mezcla entre fertilizantes no compatibles y la interacción de los fertilizantes con el agua de riego, especialmente si son duras y/o alcalinas, pueden ocasionar la formación de precipitados en el tanque de fertilización y la obturación de goteros y filtros. Estos




problemas pueden ser evitados por medio de una elección correcta de los fertilizantes y un manejo adecuado. Por ej., el nitrato de calcio no puede ser mezclado con ningún fertilizante fosforado o sulfatado porque se forma un precipitado de sulfato o fosfato de calcio; cuando se mezcla sulfato de magnesio con fosfato de amonio forma un precipitado de fosfato magnésico. El uso de dos tanques de fertilización permite separar a los fertilizantes que interactúan, separados los fertilizantes con calcio, magnesio y microelementos, de los fertilizantes con fósforo y el sulfato, evitando así la formación de precipitados. (GUAMÁN, 2005).

Se recomienda el uso de fertilizantes de reacción ácida y/o la inyección periódica de ácido en el sistema de fertirriego para disolver los precipitados y destapar los goteros. La inyección de ácido en el sistema de riego remueve también bacterias y algas. Luego de inyectar ácido, el sistema de riego y inyección deberá ser cuidadosamente lavado. El principal problema es con el fósforo: aguas con altas concentraciones de calcio y magnesio y pH alcalino provoca la precipitación de fosfatos de Ca y Mg. Estos precipitados se van depositando sobre las paredes de las tuberías y en los orificios de los emisores, causando su obturación. También se ve afectado el aporte de fósforo a la planta, ya que este se encuentra precipitado y no en la solución nutritiva. Se recomienda elegir fertilizantes fosforados ácidos (ácido fosfórico o fosfato monoamónico) cuando se riega con aguas duras y/o alcalinas. (SNEH, 1995).

**CUADRO 1. COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES**

|                      | Urea | Nitrato de amonio | Sulfato de amonio | Nitrato de calcio | Nitrato de magnesio | Fosfato monoamónico | Fosfato monopotásico | Nitrato de potasio | Sulfato de potasio | Cloruro de potasio | Acido fosfórico | Acido nítrico | Acido Sulfurico | Sulfatos Fe,Zn,Cu,Mn | Quelatos Fe,Zn,Cu,Mn | Sulfato de magnesio |
|----------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Urea                 |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Nitrato de amonio    |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Sulfato de amonio    |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Nitrato de calcio    |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Nitrato de magnesio  |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Fosfato monoamónico  |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Fosfato monopotásico |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Nitrato de potasio   |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Sulfato de potasio   |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Cloruro de potasio   |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Acido fosfórico      |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Acido nítrico        |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Acido Sulfurico      |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Sulfatos Fe,Zn,Cu,Mn |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Quelatos Fe,Zn,Cu,Mn |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |
| Sulfato de magnesio  |      |                   |                   |                   |                     |                     |                      |                    |                    |                    |                 |               |                 |                      |                      |                     |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Compatible               |  |
| Se reduce la solubilidad |  |
| Incompatible             |  |

**Fuente.** SNECH, 1995.

## E. FERTIRRIEGO

El método de “fertirriego” combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes. Esta práctica incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad. (ELLIS y SWAYNEY, 1993).

El fertirriego permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas. Para programar correctamente el fertirriego se deben conocer las demandas de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del cultivo. La curva óptima de consumo de

nutrientes define la tasa de aplicación de nutrientes, evitando así posibles deficiencias o consumo de lujo. (ELLIS y SWAYNEY, 1993).

Las recomendaciones del régimen de fertirriego para los diferentes cultivos están basadas en la etapa fisiológica, tipo de suelo, clima, variedades y otros factores aerotécnicos. Especial atención debe presentarse al pH, la relación  $\text{NO}_3/\text{NH}_4$ , la movilidad de los nutrientes en el suelo y la acumulación de sales (ELLIS y SWAYNEY, 1993).

### **1. Ventajas del fertirriego**

El fertirriego permite adecuar la cantidad y concentración de los nutrientes de acuerdo a la demanda de nutrientes durante el ciclo de crecimiento del cultivo. El abastecimiento de nutrientes a los cultivos de acuerdo a la etapa fisiológica, considerando las características climáticas y del suelo, resulta en altos rendimientos y excelente calidad de los cultivos (BURT et al, 1998).

Cuando se usa métodos de riego a presión (goteo, aspersores, microaspersores), el fertirriego no es opcional, sino absolutamente necesario. Bajo riego por goteo solo el 20% del suelo es humedecido por los goteros, y si los fertilizantes son aplicados al suelo separadamente del agua, los beneficios del riego no se verán expresados en el cultivo. Esto se debe a que la eficiencia de la fertilización disminuye mucho ya que los nutrientes no se disuelven en las zonas secas donde el suelo no es regado. El fertirriego es el único método correcto de aplicar fertilizantes a los cultivos bajo riego (BURT et al, 1998).

### **2. Fertilizantes para fertirriego**

La entrega directa de fertilizantes a través del sistema de riego exige el uso de fertilizantes solubles y sistemas de bombas e inyectores para introducir la solución nutritiva en el sistema de riego. Un pre-requisito esencial para el uso de fertilizantes sólidos en fertirriego es su completa disolución en agua. Ejemplo de fertilizantes altamente solubles apropiados para su uso en fertirriego son: nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, urea, monofosfato de amonio, monofosfato de potasio, etc (BAR-YOSEF, 1995).

### **3. El crecimiento de la planta y el fertirriego**

Para programar correctamente el fertirriego se debe conocer el consumo de nutrientes a lo largo del ciclo del cultivo que resulta en el máximo rendimiento y calidad. Las tasas diarias de absorción de nutrientes son específicas para cada cultivo y clima, fueron determinadas en diferentes ensayos para los principales cultivos en Israel como el tomate, ají, melón, maíz, papa. Etc (SCAIFE y BAR-YOSEF, 1995).

En la práctica, se define el ciclo de crecimiento del cultivo según las etapas fenológicas y se define las diferentes concentraciones o cantidades de nutrientes a aplicarse, con sus respectivas relaciones. Por ej. En tomate se consideran 4 etapas; establecimiento-floración, floración-cuajado de frutos, maduración-1<sup>ra</sup> cosecha y 1<sup>ra</sup> cosecha-fin. En cada etapa, las concentraciones de N y K van aumentando, y la relación N:K va disminuyendo ya que el potasio es absorbido en gran cantidad durante la etapa reproductiva del cultivo (ZAIDAN y AVIDAN, 1997).

La absorción de nutrientes y por lo tanto las recomendaciones son completamente diferentes según el destino del cultivo (tomate para industria o tomate de mesa) y según el sistema de cultivo (campo abierto o protegido). Por ej. El tomate cultivado en invernadero alcanza un rendimiento de 200-250 t/ha versus 60-80 t/ha cuando es cultivado a campo abierto, conforme a esto, la absorción de nutrientes en invernadero se duplica o triplica en comparación con el tomate cultivado a campo abierto (SCAIFE y BAR-YOSEF, 1995).

Basándose en la absorción de nutrientes del cultivo, se ajustan las cantidades o concentraciones de acuerdo al tipo de suelo. En suelos pesados, las concentraciones recomendadas son menores que en suelos livianos, debido a la mayor capacidad de retención de nutrientes. Cuando se cultiva en sustratos inertes, las recomendaciones son aún mayores. También debe tenerse en cuenta los nutrientes aportados mediante la fertilización de base (en suelos pesados se puede aportar hasta un 40% de los requerimientos de fósforo a través de fertilización de base). En el caso de Ca y Mg, se debe descontar su contenido en el agua de riego (SCAIFE y BAR-YOSEF, 1995).



#### **4. Instalación del fertirriego**

En invernaderos, donde se usa el método de dosificación cualitativo o proporcional, se prepara una solución madre o stock concentrada en el cabezal de riego. Generalmente se usan dos disoluciones concentradas de fertilizantes: en el tanque “A” con N.P.K, y el tanque “B” con N, K, Ca, SO<sub>4</sub> y micronutrientes. También hay un tercer tanque “C” con una disolución de ácido (generalmente nítrico), cuya función es ajustar el pH de la solución nutritiva, desobturar los goteros cuando sea necesario y lavar todos los equipos al final de cada aplicación. Cada tanque tiene un inyector para incorporar la solución concentrada a la red de riego, formándose así la solución de riego final en la tubería principal (BURT et al, 1998).

El fertirriego se programa para diluir la solución madre con el agua de riego, y así lograr una solución nutritiva con las concentraciones finales de nutrientes según las recomendaciones. Generalmente las disoluciones se realizan en la proporción 1:100 o 1:1000, controlando el pH y CE. Así se obtiene la disolución fertilizante final que luego de filtrada llega a la red de goteros. Esta disolución reacciona con el sustrato y da lugar a la solución nutritiva final que es absorbida por las raíces (BURT et al, 1998).

### **F. EL TOMATE RIÑÓN**

#### **1. Origen e importancia del tomate riñón**

NUEZ, (2001) y ALEMAN, (1985), afirman que el centro de origen del género *Lycopersicum* es la región andina que hoy comparte Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, siendo una de las hortalizas de mayor importancia en el consumo fresco e industrial, y a la vez una de las plantas que ha sido más investigadas en todos sus aspectos básicos y agrícolas.

Según SUQUILANDA, (2003), menciona que esta hortaliza es una fuente importante de vitaminas A y C y en menor cantidad vitamina B y D, además de ser rico en aminoácidos

y ácidos orgánicos. Se consume en todo el mundo, principalmente en fresco, conservando al natural o trasformando en extracto concentrado.

Es importante señalar la importancia social del cultivo debido a los elevados requerimientos de mano de obra que demanda su proceso productivo; pues en la mayor parte de casos se trata de una explotación familiar con el propósito de mejorar sus condiciones económicas (SUQUILANDA, 2003)

## **2. Descripción botánica**

### **a. La raíz**

El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias (JARAMILLO *et al.* 2007).

La planta originada de semilla presenta una raíz principal que crece hasta llegar a los 60 cm de profundidad. Simultáneamente se producen ramificaciones y raíces adventicias, conformando un amplio sistema radicular que puede abarcar una extensión de 1.5 m de diámetro por 1.5 m de profundidad. Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75 % del mismo se encuentra en los 45 cm superiores del terreno (ESCUDERO 2004).

Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el córtex y el cilindro central donde se sitúa el xilema (JARAMILLO *et al.* 2007).

### **b. El tallo**

Su tallo es cilíndrico cuando joven y anguloso cuando maduro, con pelos agudos, de color verde. Su longitud es de 50 cm en los cultivares enanos, y llega hasta los 2,5 m en los cultivares de crecimiento indeterminado (ESCUDERO 2004).

El tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta (JARAMILLO *et al.* 2007).

Dos tipos de cultivares de tipo determinado y de tipo indeterminado, los determinados producen una inflorescencia junto con cada hoja o cada dos hojas, suelen ser más precoces y de porte bajo, terminando el tallo en un racimo floral. Los de tipo indeterminado presentan inflorescencias más espaciadas. El tallo termina en una yema vegetativa, lo cual determina que la planta continúe creciendo de manera indefinida. (DEVLIN 1989).

#### **c. Las hojas**

Son compuestas imparipinadas con siete a nueve foliolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo (JARAMILLO *et al.* 2007).

#### **d. Las flores**

Las flores son perfectas, cada flor está compuesta por cinco sépalos y cinco pétalos de color amarillo brillante, con cinco estambres y dos pistilos, los que están unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo; esta conformación favorece la autopolinización. La flor posee un pedúnculo corto, cáliz gamosépalo con cinco a diez lóbulos profundos y corola gamopétala, rotácea, amarilla, con cinco o más lóbulos (FOLQUER 1990; JARAMILLO *et al.* 2007).

La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas (JARAMILLO *et al.* 2007).

#### **e. El fruto**

Posee una baya compuesta como fruto de dos a tres lóbulos, es de color amarillo, rosado, rojo o violáceo de forma globular, achatada o periforme; de superficie lisa o con surcos longitudinales con un diámetro de 3 a 16 cm (ESCUDERO 2004).

La coloración del fruto se debe a la presencia de dos pigmentos licopeno (rojo) y caroteno (amarillo), y la proporción en que estos intervienen determina la diversa intensidad del color de los frutos. Existen tres estadios del tomate: en madurez fisiológica verde, rosado y rojo (90 % de la superficie color rojo) (ZAMBRANO 1996).

Los frutos del tomate, están constituidos por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas (Jaramillo *et al.* 2007); el grosor de la piel aumenta en el primer estado, mientras que adelgaza cuando madura (ANDERLINI 1989).

Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos uniloculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas (JARAMILLO *et al.* 2007).

Desde la fecundación de la flor, hasta que madura el fruto suele transcurrir entre 30 a 40 días dependiendo de la temperatura (ANDERLINI 1989).

La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno. Es importante al momento de elegir una variedad determinar si el mercado acepta esta característica (JARAMILLO *et al.* 2007).

### **3. Condiciones climáticas**

#### **a. Temperatura**

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21 y 27°C, y para el cuajado de frutos durante el día está entre 23 y 26 °C y durante la noche entre 14 y 17°C (ESCUDERO 2004).

#### **b. Humedad**

La humedad relativa ideal para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 65 y 75% para su óptimo crecimiento y fertilidad (ESCUDERO 2004)

#### **c. Luz**

La buena luminosidad es importante para obtener colores intensos, pared delgada y alto contenido de sólidos. Las zonas productoras deben tener de 1000 a 1500 horas luz al año. (Ministerio Agricultura Ganadería, 2001)

### **4. Fertilización**

Según GUAMÁN, (2005). Para obtener un rendimiento de 5kg/planta, se debe aplicar una fertilización de  $(16N+6,6P_2O_5+41K_2O+1,8CaO+1,2MgO)$  gr/planta, divididas en las diferentes etapas del cultivo.

Dependiendo de las condiciones concretas de cada caso (fertilidad del suelo, tipo de riego), la fertilización del tomate varía notablemente (Cuadro 2). El análisis previo del suelo es necesario (NUEZ, 1995)

**CUADRO 2. REQUERIMIENTO DE NITRÓGENO, FÓSFORO, POTASIO, AZUFRE (Kg/Ha) Y MATERIA ORGÁNICA PARA TOMATE RIÑÓN BAJO INVERNADERO.**

| <b>Análisis del suelo</b> | <b>N<br/>(Kg/ha)</b> | <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub><br/>(Kg/ha)</b> | <b>K<sub>2</sub>O<br/>(Kg/ha)</b> | <b>S<br/>(Kg/ha)</b> | <b>Materia orgánica<br/>(Ton/ha)</b> |
|---------------------------|----------------------|---|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| BAJO                      | 400-600              | 150-200                                       | 400-750                           | 60-80                | 30                                   |
| MEDIO                     | 250-400              | 80-150  | 200-400                           | 40-60                | 20                                   |
| ALTO                      | 100-250              | 40-80   | 60-200                            | 0-40                 | 10                                   |

**Fuente:** INIAP. E. E. Santa Catalina.2000

## 5. Técnicas de cultivo

### a. Siembra

Las plantas de tomate se pueden obtener de piloneras o por semilla. Las plántulas se siembran en el sitio definitivo, sobre camas de tierra a 10 cm de profundidad y presionando el suelo para asegurar el contacto inmediato de las raíces con la tierra. Las distancias varían de 20 a 30 cm entre plantas y de 1.50 m entre hileras (GUTIÉRREZ *et al.*, 2004).

### b. Trasplante

La semilla germina entre los 4-7 días y las plantas están listas para el trasplante a los 17-25 días, es recomendable trasplantar en un suelo bien húmedo y mantener el suelo a capacidad de campo, además es importante aplicar plaguicidas porque esta es la etapa de mayor pérdida por su sensibilidad.

ESCUADERO (2004) asevera que, para un prendimiento exitoso se debe "endurecen" las plantas manteniéndolas sin irrigación por tres días antes del trasplante. En el momento de la operación se riegan abundantemente; y se siguen las recomendaciones siguientes: *A raíz desnuda:* Lo más común, las plántulas al ser sacadas del semillero se colocan en baldes con

agua, barro y área (una cucharada por galón) para conservarles frescas. *Con pilón de tierra*: cuando se producen en contenedores conservan el máximo de raíces. (MAG, 2001).

### **c. Tutorado**

Esta es una práctica encaminada a mantener a la planta en una posición erecta y evitar que los frutos toquen el suelo TIGRERO & ORTEGA (2002), indican que, se utiliza paja de plástico que se sujeta a alambre galvanizado.

Según TIGRERO y ORTEGA (2002), al realizar esta práctica se mantienen ordenadas las plantas en hileras facilitando otras labores culturales como el deschuponado, desmalezado, control de plagas y enfermedades. Adicionalmente Huaral (s. f.) indica que se puede dejar 1, 2 ó 3 tallos principales.

Con el tutoreo, indican TIGRERO & ORTEGA (2002) se facilita la cosecha ya que las plantas están dispuestas de una manera erguida, permitiendo recoger a los frutos maduros sin ningún problema.

### **d. Deshierbas**

Las deshierbas se realizan en forma manual o con el uso de químicos. El número de deshierbas varía dependiendo de la abundancia y tipo de malezas que se puedan encontrar. La primera se realiza a las tres semanas del trasplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y otra durante la producción. Esta actividad permite que no exista competencia por nutrientes entre el cultivo y las malezas y no haya focos de plagas y enfermedades para el cultivo (PROYECTO SICA 2011).

### **e. Riego**

JARAMILLO *et al.* (2007), recomiendan el monitoreo de las fuentes de abastecimiento del agua de riego por medio de un programa de mantenimiento y análisis químicos y microbiológicos para garantizar su inocuidad y demostrar su calidad y pertinencia para

regar cultivos, y realizar acciones correctivas en caso de resultados adversos. Además advierten que es vital realizar acciones que propendan por la protección del recurso hídrico, garantizar que no haya acceso de animales domésticos a la fuente de agua y no aplicar agroquímicos y fertilizantes cerca de ella.

En lo posible establecer sistemas de recolección, reciclado y almacenamiento de agua. Respetar la reglamentación de los acueductos municipales sobre volúmenes y formas de empleo de riego (JONES, *et al.* 2001).

Puesto que la producción de tomate requiere una inversión financiera considerable, el riego es casi siempre necesario para asegurar los niveles de producción deseados. La elección de un sistema de riego depende de las condiciones de suelo, disponibilidad de agua, clima, economía y preferencias personales (JONES, *et al.* 2001).

El requerimiento hídrico del cultivo varían dependiendo de la variedad, entre 300 y 1000 mm, según indica Huaral (s. f.); ESCUDERO (2004) a su vez señala que, los requisitos hídricos del tomate son del orden de 630 mm de agua por cosecha y deben descartarse para el riego las aguas con posible contenido de sales.

Tigrero & Ortega (2002), indican que el costo para implementar un sistema de riego (por goteo), para una estructura de 1000 m<sup>2</sup> los costos fluctúan entre 2000 y 5000 USD.

Los sistemas utilizados más comúnmente incluyen el riego por aspersión, por surcos, la micro-irrigación, la inundación, y la sub-irrigación (Jones, *et al.* 2001).

#### **f. Podas**

Las hojas, además de proveer nutrientes al fruto, en épocas de verano intenso proporcionan sombra a los frutos y previenen el golpe de sol o la presencia de hombros verdes. En invierno, las hojas protegen el fruto del enfriamiento, ya que actúan como una barrera para el escape del calor acumulado en el fruto hacia la atmósfera del invernadero; sin embargo, es necesario la labor de poda ya que estas contribuyen para aumentar el tamaño del fruto, aunque disminuye el total producido; aumentar la aireación en las plantas aunque también



las posibilidades de golpe de sol, y facilitar las otras labores (Jaramillo *et al* 2007 & ESCUDERO 2004).

#### **g. Aporque**

Es necesario aproximar tierra al tallo ya que permite mejorar el anclaje de la planta y estimular la formación de raíces. Se realizan dos aporques durante el ciclo de cultivo, precisamente en la fase de crecimiento de la planta, de acuerdo a las recomendaciones, el primer aporque se ejecuta a las tres semanas del trasplante conjuntamente con la deshierba y el segundo aporque a los 60 días del trasplante (GUTIÉRREZ *et al.*, 2004).

#### **h. Cosecha**

La cosecha empieza entre los 65 y 100 días después del trasplante y puede durar de 80 a 90 días presentando una distribución de 25% de la producción en el primer mes, 50% de la producción en el segundo mes y 25% de la producción en el tercer mes (PROYECTO SICA, 2008).

Antes de que hagan su aparición las primeras heladas (si es el caso) conviene recoger los que todavía estén verdes y colocarlos en una habitación o almacén extendidos sobre paja. Aquí terminarán su proceso de maduración (HUARAL s. f.1995).

PROYECTO SICA (2008), indica que los rendimientos en la producción de tomate fluctúan entre 20 - 64 Tm/ha. El promedio nacional es de 20 Tm/ha. El tiempo de posible almacenamiento para el tomate es relativamente corto. La temperatura para que la fruta conserve su vigor por un largo período de tiempo depende del estado en que se haya colectado, los rangos varían de 13 °C para fruta verde pudiendo resistir 30 días de almacenamiento y 5 °C para fruta madura por un período de tres semanas. Conjuntamente, es importante que la humedad relativa de almacenamiento se encuentre entre 85 y 90 %. El contenido de oxígeno de la cámara debe revisarse periódicamente, siendo recomendable que esté alrededor del 5 %.

## 6. Plagas y enfermedades

### a. Plagas

- 1) Escarabajo de follaje (*Diabrotica*sp) (NUEZ, 1995)
- 2) Gusano cortador (*Agrotis ipsilon*) (NUEZ, 1995)
- 3) Gusano de la raíz (*Phyrdenu*ssp) (NUEZ, 1995)
- 4) Gusano del follaje y fruto (*Spodoptera*sunia)(NUEZ,1995)
- 5) Minador y enrollador de la hoja (*Scrobipalpula absoluta*)(NUEZ, 1995)
- 6) Nematodos de la agalla (*Meloidogynes*p) (NUEZ, 1995)

### b. Enfermedades

- 1) Mal d semilleros (*fusarium oxysporium*),(*Pytium*sp) (*rhizoctoniasolani*) (NUEZ, 1995)
- 2) Tizon temprano (*Alternaria*sp) (NUEZ, 1995)
- 3) Tizon tardío (*Phythoptora*infenstans )(NUEZ, 1995)
- 4) Pudrición de fruto (*Botritiscineria*) (NUEZ, 1995)
- 5) Oidio (*Oidium*sp) (NUEZ, 1995)

### c. Bacterias

- 1) Marchitamiento bacteriano (*Pseudomonassolanacearum*) (Nuez,1995)

- 2) Cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganense*) (Nuez, 1995)

#### **d. Virus**

- 1) Virus del mosaico de tomate (*tomato mosaic Virus*) ToMV (Nuez, 1995)

### **G. CULTIVAR**

Cultivar es el término que se reserva para aquellas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual (NÚEZ, 1995)

Término empleado para aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual (Enciclopedia encarta. 2008).

La creación constante de nuevas variedades por medio de la mejora genética tiene como objetivo principal mejorar distintos aspectos como productividad calidad y adaptación a distintas condiciones de cultivo para cubrir una amplia necesidad. Esta labor realizada constantemente (Enciclopedia encarta. 2008).

#### **1. Cultivares**

##### **a. Cultivar Dominique HA-593**

Es una variedad indeterminada con fruta de larga vida, excelente calidad y alto porcentaje de frutos de primera clase. Su planta es vigorosa con buena cobertura de follaje. Es similar a Daniela pero con resistencia adicional a nematodos, de extraordinaria capacidad de fecundación aun en altas temperaturas, madurez relativa, entrenudos largo su sistema de

producción, de forma redonda, su peso promedio 130-180gr de color rojo intenso, calibre 62-72mm de ciclo precoz con firmeza muy buena y hombros verde. Es resistente a verticilium wilt, fusarium raza 1 y 2, virus del mosaico del tabaco. (HAZERA, G. 2011)

#### **b. Cultivar Micaela HA-1903**

Micaela es una generación de dinastía de Daniela y Dominique, es una variedad de crecimiento indeterminado, muy productiva, con planta vigorosa, follaje con buena ventilación y mayor tolerancia a nematodos. Su fruta tiene mayor tamaño con larga vida muy prolongada y racimo uniforme. Los frutos tiene promedio de 190 a 250gr, forma achatada profunda. Es resistente a virus de mosaico del tabaco, nematodos, fusarium raza 1y 2 (HAZERA, G. 2011).

#### **c. Cultivar Miramar**

Según SEMINIS, (2011). Híbrido de tipo larga vida, fruto rojo intenso formato redondo, calibre grande, peso promedio de 180-250gr, alto rendimiento resistente a virus de mosaico del tabaco, nematodos, fusarium raza 1y 2.

#### **d. Cultivar Syta**

Según TEZIER, (2011). Híbrido indeterminado, redondo levemente achatado de calibre grueso (250gr y mas). Frutos uniformes de cierre pistilar excepcional. Alto rendimiento de primera calidad en todas latitudes. Se puede cultivar a ciclo corto 6-8 racimos como a largo aliento llegada a 20 22 racimos por planta sin bajar los calibres. Resistencia a virus de mosaico de tabaco, fusarium raza 1y 2, verticillium, nematodos y cladosporium.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en un invernadero comercial, ubicado en el barrio San Francisco de Pisin, Parroquia Maldonado, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

#### **2. Ubicación geográfica<sup>1</sup>**

Lugar: San Francisco de Pisin

Latitud: 01° 30' 35" S

Longitud: 78° 40' 35" W

Altitud: 2820 m.s.n.m.

#### **3. Condiciones climatológicas<sup>2</sup>**

Temperatura media anual: 13,4 °C

Precipitación media anual: 530 mm

Humedad relativa: 72 %

Heliofanía anual: 2044 horas luz

#### **4. Condiciones climatológicas dentro del invernadero<sup>3</sup>**

Temperatura máxima: 33 °C

Temperatura mínima: 10 °C

Temperatura media: 21,5 °C

---

<sup>1</sup>Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH (2012)

<sup>2</sup>Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH (2012). Se registraron los datos durante la realización del ensayo.

<sup>3</sup>Datos obtenidos en Pisin, Lamiña. E (2012)

## 5. Clasificación ecológica

De acuerdo con la clasificación de HÓLDRIDGE 1992, la zona Pisin corresponde a la zona de vida estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB).

## 6. Características del suelo<sup>4</sup>

### a. Físicas

|                |              |
|----------------|--------------|
| Textura:       | Arena-Franca |
| Estructura:    | Suelta       |
| Pendiente:     | (Plana) < 2% |
| Drenaje:       | Bueno        |
| Permeabilidad: | Bueno        |
| Profundidad:   | 0,30 m       |

### b. Químicas

|  |                |          |
|--|----------------|----------|
| pH:  | 7,3            | : Neutro |
| Materia orgánica:                            | 0.4%           | : Bajo   |
| Contenido de NH <sub>4</sub> :               | 9.8 ppm        | : Bajo   |
| Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : | 10.8 ppm       | : Medio  |
| Contenido de K <sub>2</sub> O:               | 594.5 ppm      | : Alto   |
| Contenido de CaO:                            | 2.8 meq/100ml  | : Medio  |
| Contenido de MgO:                            | 0.35 meq/100ml | : Medio  |
| Capacidad de Intercambio catiónico           |                | : Bajo   |

---

<sup>4</sup>ESPOCH FRN Departamento de suelos ,2011

## **B. MATERIALES**

### **1. Materiales de campo**

Balanza, Cinta métrica, Bomba de mochila, Fertilizantes orgánico, Fertilizantes ultra solubles, Traje impermeable, Balanza analítica, Termómetro, Guantes, Mascarilla, Gafas, Azadones, Piola, Botas de caucho, Rótulos de identificación, Libreta de campo.

### **2. Materiales de oficina**

Computadora, hojas de papel bond, bolígrafos, lápiz, regla, calculadora.

### **3. Materiales de investigación**

Constituyen los cultivares de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) los cuales son: Dominique HA-593, Micaela HA-1903, Miramar, Syta y las soluciones nutritivas que se prepararon cada dos días en 10 lt de agua acorde a los requerimientos por etapas, para esta práctica se utilizaron los fertilizantes, hakaphos base hakaphos naranja, solupotacio, nitrato de amonio, fosfatomonomonico.

## **C. METODOLOGÍA**

### **1. Tratamientos en estudio**

#### **a. Materiales de experimentación**

Para la presente investigación se utilizaron: cultivares de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) y soluciones nutritivas

**b. Factores en estudio**

| <b>Factor A</b> | <b>Solución nutritiva<br/>(%)</b> | <b>Elementos: N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O<br/>(gr/planta/ciclo)</b> |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| A1:             | 75                                | 12 + 5 + 30.8   |
| A2:             | 100                               | 16 + 6.6 + 41   |
| A3:             | 125                               | 20 + 8.3 + 51.3   |
| A4:             | 150                               | 24 + 9.9 + 61.5   |

| <b>Factor B</b> | <b>Cultivares</b> |
|-----------------|-------------------|
| B1:             | Dominique HA-593  |
| B2:             | Micaela HA-1903   |
| B3:             | Miramar           |
| B4:             | Syta              |

**c. Unidad de observación**

Los tratamientos estuvieron constituidos por el porcentaje de la solución nutritiva en combinación con los cultivares de tomate riñón (Cuadro 3).



**CUADRO 3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

| Tratamiento | Símbolo | Descripción                                     |
|-------------|---------|---|
| T1          | A1B1    | Solución al 75% aplicada al cultivar Dominique  |
| T2          | A1B2    | Solución al 75% aplicada al cultivar Micaela    |
| T3          | A1B3    | Solución al 75% aplicada al cultivar Miramar    |
| T4          | A1B4    | Solución al 75% aplicada al cultivar Syta       |
| T5          | A2B1    | Solución al 100% aplicada al cultivar Dominique |
| T6          | A2B2    | Solución al 100% aplicada al cultivar Micaela   |
| T7          | A2B3    | Solución al 100% aplicada al cultivar Miramar   |
| T8          | A2B4    | Solución al 100% aplicada al cultivar Syta      |
| T9          | A3B1    | Solución al 125% aplicada al cultivar Dominique |
| T10         | A3B2    | Solución al 125% aplicada al cultivar Micaela   |
| T11         | A3B3    | Solución al 125% aplicada al cultivar Miramar   |
| T12         | A3B4    | Solución al 125% aplicada al cultivar Syta      |
| T13         | A4B1    | Solución al 150% aplicada al cultivar Dominique |
| T14         | A4B2    | Solución al 150% aplicada al cultivar Micaela   |
| T15         | A4B3    | Solución al 150% aplicada al cultivar Miramar   |
| T16         | A4B4    | Solución al 150% aplicada al cultivar Syta      |

Elaborado: LAMIÑA, E. 2012

## 2. Tipo de diseño experimental

El diseño utilizado es el ADEVA de parcelas grandes, en donde se estableció para esta investigación fertirriego con cuatro soluciones nutritivas en cuatro cultivares de tomate riñón, con tres repeticiones.

### a. Análisis estadístico

En el cuadro 4, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

**CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)**

| <b>F. de V</b>                | <b>Formula</b>            | <b>G. L</b> |
|-------------------------------|---------------------------|-------------|
| Total                         | $(r \cdot A \cdot B) - 1$ | 47          |
| Repeticiones                  | $r - 1$                   | 2           |
| Solución nutritiva (Factor A) | $A - 1$                   | 3           |
| Error A                       | $(r - 1)(A - 1)$          | 6           |
| Parcelas grandes              |                           | 11          |
| Cultivares (Factor B)         | $B - 1$                   | 3           |
| Int. AB                       | $(A - 1)(B - 1)$          | 9           |
| Error B                       | $A(r - 1)(B - 1)$         | 24          |

Elaborado: LAMIÑA, E. 2012

**b. Análisis funcional.**

- 1) Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.
- 2) Se determinó el coeficiente de variación.

**c. Análisis económico.**

Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

**3. Especificaciones del campo experimental****a. Especificación de la parcela experimental**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Número de tratamientos:            | 16 |
| Número de repeticiones:            | 3  |
| Número de unidades experimentales: | 48 |

## **b. Parcela**

|  |                     |
|--|---------------------|
| Forma:                                   | Rectangular         |
| Ancho de la parcela:                     | 0,75m               |
| Largo de la parcela:                     | 12 m                |
| Distancia de plantación                  |                     |
| Entre hilera:                            | 1,1m                |
| Entre planta:                            | 0,3m                |
| Densidad poblacional:                    | 30303 plantas/ha    |
| Área total del ensayo:                   | 1000 m <sup>2</sup> |
| Área neta del ensayo:                    | 820m <sup>2</sup>   |
| Área neta de la parcela:                 | 13,2m <sup>2</sup>  |
| Área total de la parcela:                | 14,85m <sup>2</sup> |
| Número de hileras:                       | 1                   |
| Número de plantas por hilera:            | 45                  |
| Número de plantas por parcela:           | 45(45*1)            |
| Número de plantas por parcela neta:      | 40(40*1)            |
| Número total de plantas:                 | 2880(45*16)         |
| Número de plantas evaluadas por parcela: | 10                  |
| Distancia entre parcelas:                | 0,35m               |
| Efecto borde:                            | 0,6m                |

## **D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS**

### **1. Altura de planta**

Se midió en centímetros la altura de la planta, desde la base, hasta la yema terminal, a los 45, 90 y 135 días después del trasplante.

### **2. Número de hojas por planta**

Se contó el número de hojas a los 45, 90 y 135 días después del trasplante.

### 3. **Diámetro de tallo**

Se midió en centímetros con un calibrador, el diámetro de los tallos a los 45, 90 y 135 días, después del trasplante.

### 4. **Distancia entre racimos**

Se midió en centímetros la distancia entre racimos florales desde el segundo racimo hasta el octavo racimo.

### 5. **Número de frutos por racimo/planta**

Se contabilizó el número de frutos comerciales de cada racimo, para obtener el número total de frutos por planta.

### 6. **Días a la cosecha**

Se contó el número de días, desde el trasplante hasta cuando el fruto alcance el 90% de la madurez comercial en las plantas escogidas para cada tratamiento y repetición.

### 7. **Peso de fruto**

Se evaluó el peso del fruto en gramos por cada tratamiento y repetición.

### 8. **Diámetro de fruto**

Se evaluó el diámetro ecuatorial en mm de la fruta para cada tratamiento y repetición.

### 9. **Firmeza de fruto**

Se evaluó la consistencia de la fruta mediante la cuadro 5. Para cada tratamiento y repetición.

**CUADRO 5. ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LA FIRMEZA DE FRUTOS DEL TOMATE RIÑÓN.**

| <b>Puntuación</b> | <b>Clase</b> | <b>Resistencia a la compresión con los dedos</b>       | <b>características del corte</b>              |
|-------------------|--------------|--|---|
| 9                 | Muy duro     | El fruto no cede ante una presión importante           | No hay pérdida de jugo o semillas             |
| 7                 | Duro         | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas             |
| 5                 | Firme        | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla  |
| 3                 | Blando       | El fruto cede fácilmente ante una ligera presión       | Se desprende algo de jugo y/o semilla         |
| 1                 | Muy blando   | El fruto cede muy fácilmente ante una ligera presión   | Se separan la mayor parte de jugo y/o semilla |

**Fuente:** KADER y MORRIS (1976)

#### **10. Rendimiento (Kg/ha) y (Kg/ha)**

Para obtener el rendimiento se procedió a pesar la fruta cosechada, de esta manera se obtiene el peso en Kg/parcela y Kg/ha.

#### **11. Análisis económico de los tratamientos en estudio**

En base al rendimiento total en (Tn/ha), beneficio de campo, costos variables, beneficio neto y tasa de retorno marginal, se realizó el análisis económico según Perrín.

### **E. MANEJO DEL ENSAYO**

#### **1. Labores pre-culturales**

##### **a. Muestreo**

Se recogió muestras del suelo, a una profundidad de 20cm, previo al trasplante.

**b. Preparación del suelo**

Se realizó en forma mecanizada.

**c. Desinfección del suelo**

Se realizó un control de los huevos y larvas que han eclosionado, se realizó con insecticidas Mokab mas Cipermetrina en espolvoración en una proporción de 4kg/1000m<sup>2</sup>

**d. Distribución de parcelas**

Se procedió a la delimitación de las 48 parcelas que constituirán el ensayo, quedando distribuido en 4 bloques cada uno con 12 tratamientos

**e. Formación de camas**

La formación de camas se realizó manualmente con ayuda del azadón con las siguientes dimensiones: 0,75 m de ancho, de 12 m de largo y 0,15 de alto.

**2. Labores culturales****a. Trasplante**

Se realizó cuando la planta tuvo 4 hojas verdaderas, a los 28 días después de la siembra.

**b. Fertilización****1) Fertilización de base**

Se realizó con abono de gallinaza el cual se deposito en el hoyado a una proporción de 2 Kg/planta para todos los tratamientos.

## 2) Fertirriego

Los riegos fertilizados se realizaron acorde a las soluciones nutritivas cada dos días durante las distintas etapas del cultivo en las proporciones que indica la cuadro 6.

**CUADRO 6. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL TOMATE RIÑÓN POR ETAPAS**

| Días           | %N  | %P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %K <sub>2</sub> O |
|----------------|-----|--------------------------------|-------------------|
| 42(Inicial)    | 9   | 12                             | 6                 |
| 42(Desarrollo) | 24  | 23                             | 22                |
| 70(Media)      | 42  | 45                             | 42                |
| 40(Final)      | 25  | 20                             | 30                |
| Total          | 100 | 100                            | 100               |

Fuente: GUAMAN, L (2005)

## 3) Fertilización foliar

La fertilización foliar se realizó cada 15 días con Bioplus, Auxin-calcio y Rosasol, los cuales poseen micronutrientes para una correcta complementación.

### c. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual cada 25 días durante toda la etapa del cultivo.

### d. Deschuponado

El primer deschuponado se realizó a los treinta días después del trasplante y posteriormente una vez por semana cuando la longitud del chupón tuvo unos 5 cm.

**e. Podas de hojas**

La poda de hojas se realizó en tres ocasiones:

- 1) La primera a los 30 días después del trasplante procurando dejar una hoja debajo del primer racimo.
- 2) La segunda a los 135 días después del trasplante al momento que los frutos del tercer racimo fueran cosechados

**f. Tutoreo**

El tutoreo se realizó a los 30-40 días después del trasplante enrollando la planta con hilo plástico que sostendrá a cada planta.

**g. Control de plagas y enfermedades**

Se realizó de acuerdo a la incidencia en el cultivo de plagas y enfermedades:

- 1) Minador: (*Escrabipalpula absoluta*). Se controló de forma biológica y química, control biológico con la utilización de feromonas, de forma química con los siguientes ingredientes activos: Abamectina (New mectin), Spinetoram (Radiant).
- 2) Mosca blanca: se controló de forma integrada: control biológico con la utilización de *Encarsia sp*, químicamente se realizó una rotación de los siguientes ingredientes activos: Metomil (Kuik), Tiometoxan (Tryclan), Cipermetrina.

Las enfermedades que se presentaron fueron las siguientes:

- 1) Botritis: se controló en varias ocasiones con ingredientes activos como: Benomil (Pilarben), Carbendazim (Cecudazim), Tecubonazol (Tacora).



- 2) Bacteriosis: *Erwinia* sp, se controló con mezcla de productos: Ácido orgánico ascórbico (Citrubae), Fosfito de cobre (Biofungi).
- 3) Oídio: se controló con los siguientes ingredientes activos: Penconazol(Topas), Azufre micronizado (Cosan).

#### **h. Riegos**

Los riegos se realizaron diariamente las características del sistema de riego en (Cuadro 7).

**CUADRO 7. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMAS DE RIEGO**

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Sistema                 | Goteo               |
| Distancia entre goteros | 0.30 m              |
| Numero hileras          | 16(tesis) una cinta |
| Longitud hilera         | 12 m                |
| Caudal gotero           | 2,1 ltr/h           |

**Fuente:** Rivera, H. 2012.

La provisión hídrica se realizó de acuerdo a la etapa fenológicas del cultivo (Cuadro 8)

**CUADRO 8. DOTACIÓN HÍDRICA DE ACUERDO A LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO**

| <b>Etapa</b>         | <b>Dotación diaria</b> | <b>Días</b> |
|----------------------|------------------------|-------------|
| Inicial              | 0.6 litro/planta/día   | 0-42        |
| Desarrollo-Floración | 1.5 litros/planta/día  | 43-154      |
| Producción-Final     | 2.0 litros/planta/día  | 155-210     |

**Fuente:** Silva, F. 2010

**i. Cosecha**

Se realizó cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial

**j. Comercialización**

Se comercializó directamente en el mercado local (mayorista) embalado por categorías (I, II, III, IV), en cajas de 23 Kg.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### A. ALTURA DE PLANTA (cm.)

#### 1. Altura de planta a los 45 días después del trasplante.

El análisis de varianza para altura de planta a los 45 días después del trasplante (Cuadro 9), presentó diferencia estadística altamente significativa para la interacción (A x B).

El promedio de la altura de planta a los 45 días fue 61.84 cm.

El coeficiente de variación fue 6.33 %.

**CUADRO 9.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

| F. Var                        | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher |      |      | Nivel de significancia |
|-------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|------------------------|
|                               |    |         |          | Cal    | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total                         | 47 | 962,63  |          |        |      |      |                        |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 216,20  | 72,07    | 3,40   | 3,59 | 6,22 | Ns                     |
| Error A                       | 6  | 127,17  | 21,20    |        |      |      |                        |
| P. Grandes                    | 11 | 343,99  |          |        |      |      |                        |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 15,39   | 5,13     | 0,34   | 3,01 | 4,72 | Ns                     |
| Int. AB                       | 9  | 236,11  | 26,23    | 4,15   | 2,30 | 3,26 |                        |
| Error B                       | 24 | 367,13  | 15,30    |        |      |      |                        |
| CV %                          |    |         | 6,33     |        |      |      |                        |
| Media                         |    |         | 61,84    |        |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

\*\*, Altamente significativo

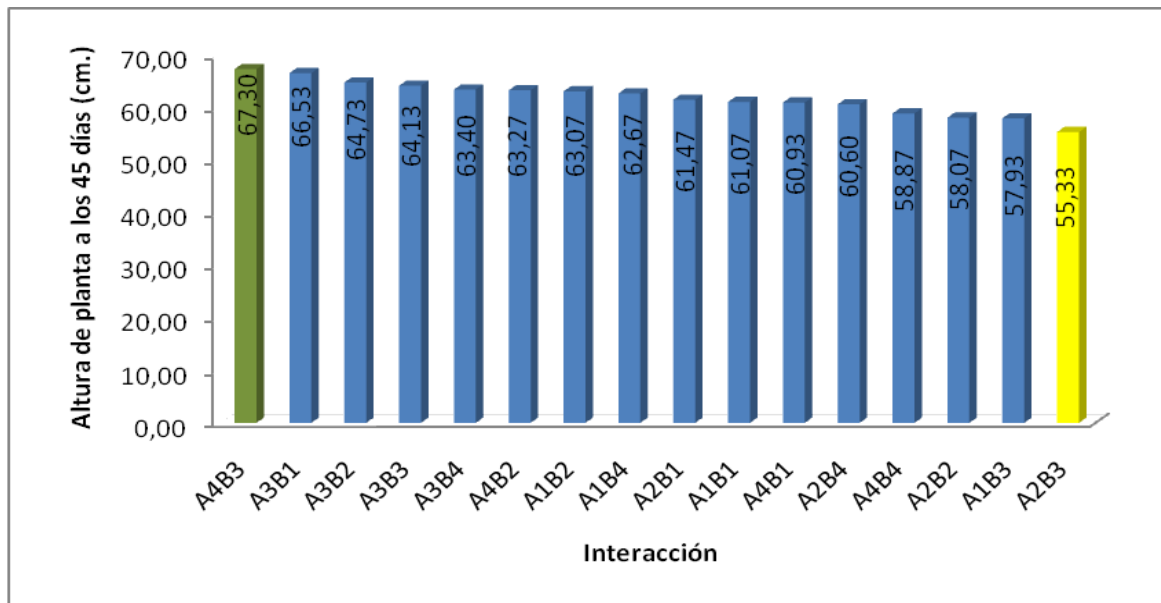
En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 45 días después del trasplante, de la interacción (A x B), (Cuadro 10; Gráfico 1) presentó 10 rangos; la solución nutritiva

150 % + cultivar Miramar (A4B3) se ubicó en el rango “A” con un valor de 67.30 cm, mientras que la solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar (A2B3) se ubicó en el rango “H” con un valor de 55.33 cm., el resto de interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)**

| <b>Interacción (A x B)</b>                    | <b>Código</b> | <b>Media (cm.)</b> | <b>Rango</b> |
|---|---------------|--------------------|--------------|
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | A4B3          | 67,30              | A            |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A3B1          | 66,53              | AB           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | A3B2          | 64,73              | ABC          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | A3B3          | 64,13              | ABC          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | A3B4          | 63,40              | BCD          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | A4B2          | 63,27              | BCD          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | A1B2          | 63,07              | BCD          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | A1B4          | 62,67              | CDE          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique | A2B1          | 61,47              | DEF          |
| Solución nutritiva 75% + cultivar Dominique   | A1B1          | 61,07              | DEF          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | A4B1          | 60,93              | EFG          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | A2B4          | 60,60              | EFG          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | A4B4          | 58,87              | FGH          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B2          | 58,07              | FGH          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | A1B3          | 57,93              | GH           |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | A2B3          | 55,33              | H            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 1. ALTURA DE PLANTAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)**

**2. Altura de planta a los 90 días después del trasplante.**

El análisis de varianza para altura de planta a los 90 días después del trasplante (Cuadro11), presentó diferencia estadística altamente significativa para la solución nutritiva (Factor A) y la interacción (A x B); el resto de factores no presentaron diferencia significativa.

En promedio la altura de planta a los 90 días fue 140.29 cm.

El coeficiente de variación fue 5.31 %.

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher |      |      | Nivel de significancia |
|-------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|------------------------|
|                               |    |         |          | Cal    | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total                         | 47 | 2508,86 |          |        |      |      |                        |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 345,11  | 115,04   | 7,59   | 3,59 | 6,22 | **                     |
| Error A                       | 6  | 90,89   | 15,15    |        |      |      |                        |
| P. Grandes                    | 11 | 686,34  |          |        |      |      |                        |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 33,35   | 11,12    | 0,20   | 3,01 | 4,72 | Ns                     |
| Int. AB                       | 9  | 459,24  | 51,03    | 9,62   | 2,30 | 3,26 | **                     |
| Error B                       | 24 | 1329,93 | 55,41    |        |      |      |                        |
| CV %                          |    |         | 5,31     |        |      |      |                        |
| Media                         |    |         | 140,29   |        |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

\*\* . Altamente significativo

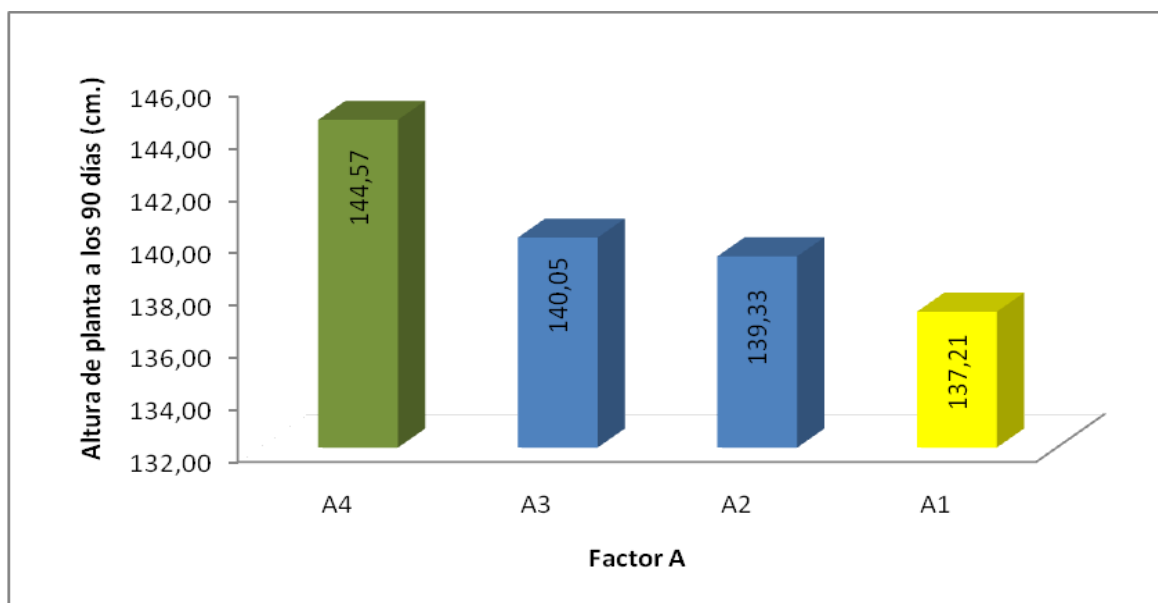
En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 90 días después del trasplante, de la solución nutritiva (Factor A), (Cuadro 12) presentó 4 rangos; la solución nutritiva 150 % (A4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 144.57 cm, mientras que la solución nutritiva 75% (A1) se ubicó en el rango “C” con un valor de 137.21 cm., las otras soluciones nutritivas se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)**

| Solución nutritiva       | (Factor A) | Media (cm.) | Rango |
|--------------------------|------------|-------------|-------|
| Solución nutritiva 150 % | A4         | 144,57      | A     |
| Solución nutritiva 125 % | A3         | 140,05      | AB    |
| Solución nutritiva 100 % | A2         | 139,33      | BC    |
| Solución nutritiva 75 %  | A1         | 137,21      | C     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

La mayor altura de planta presentó la solución nutritiva al 150 % en comparación con el resto de soluciones evaluadas (Gráfico 2).



**GRÁFICO 2. ALTURA DE PLANTAS, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A), A LOS 90 DÍAS**

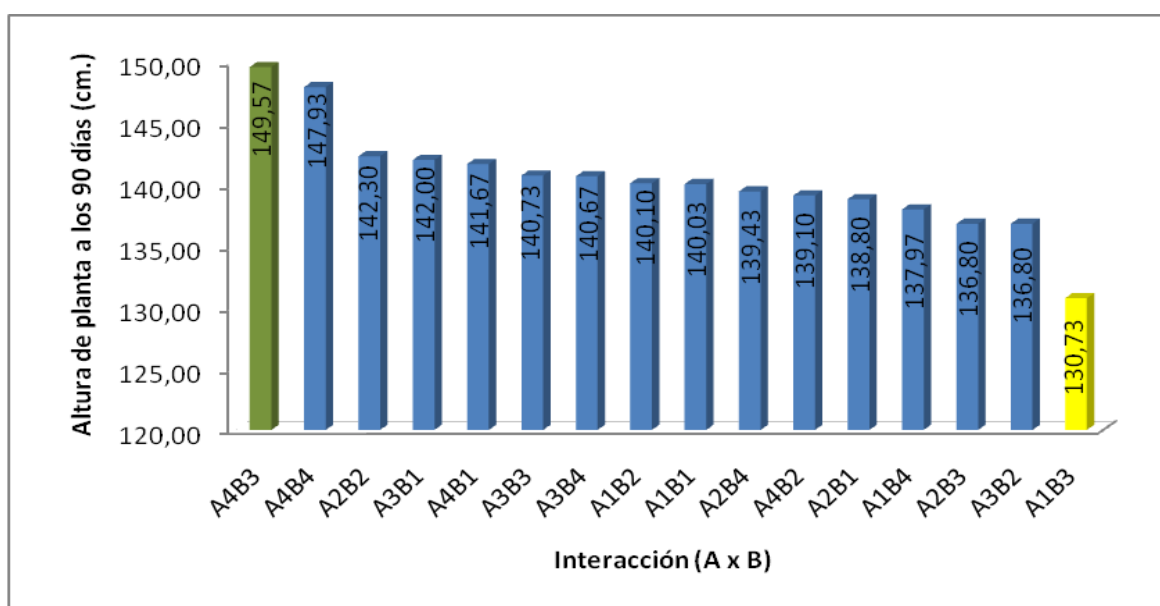
En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 90 días después del trasplante, de la interacción (A x B), (Cuadro 13; Gráfico 3) presentó 8 rangos; la solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar (A4B3) se ubicó en el rango “A” con un valor de 149.57 cm, mientras que la solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar (A1B3) se ubicó en el rango “G” con un valor de 130.73 cm., el resto de interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)**

| <b>Interacción (A x B)</b>                    | <b>Código</b> | <b>Media<br/>(cm.)</b> | <b>Rango</b> |
|---|---------------|------------------------|--------------|
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | A4B3          | 149,57                 | A            |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | A4B4          | 147,93                 | AB           |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B2          | 142,30                 | BCD          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A3B1          | 142,00                 | BCD          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | A4B1          | 141,67                 | CDE          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | A3B3          | 140,73                 | CDE          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | A3B4          | 140,67                 | CDE          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | A1B2          | 140,10                 | CDE          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Dominique  | A1B1          | 140,03                 | CDE          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | A2B4          | 139,43                 | DEF          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | A4B2          | 139,10                 | DEF          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique | A2B1          | 138,80                 | EFG          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | A1B4          | 137,97                 | EFG          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | A2B3          | 136,80                 | FG           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | A3B2          | 136,80                 | FG           |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | A1B3          | 130,73                 | G            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012





**GRÁFICO 3.** ALTURA DE PLANTAS A LOS 90 DÍAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

### 3. Altura de planta a los 135 días después del trasplante.

El análisis de varianza para altura de planta a los 135 días después del trasplante (Cuadro14), presentó diferencia estadística significativa para la solución nutritiva (Factor A); mientras que para la interacción (A x B) presentó diferencia estadística altamente significativa, el resto de factores no presentó diferencias significativas.

En promedio la altura de planta a los 135 días fue 196.29 cm.

El coeficiente de variación fue 3.33 %.

**CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher |      |      | Nivel de significancia |
|-------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|------------------------|
|                               |    |         |          | Cal    | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total                         | 47 | 2195,63 |          |        |      |      |                        |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 297,78  | 99,26    | 3,94   | 3,59 | 6,22 | *                      |
| Error A                       | 6  | 151,17  | 25,19    |        |      |      |                        |
| P. Grandes                    | 11 | 724,51  |          |        |      |      |                        |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 52,44   | 17,48    | 0,41   | 3,01 | 4,72 | Ns                     |
| Int. AB                       | 9  | 395,01  | 43,89    | 13,19  | 2,30 | 3,26 | **                     |
| Error B                       | 24 | 1023,66 | 42,65    |        |      |      |                        |
| CV %                          |    |         | 3,33     |        |      |      |                        |
| Media                         |    |         | 196,29   |        |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**Ns.** No significativo

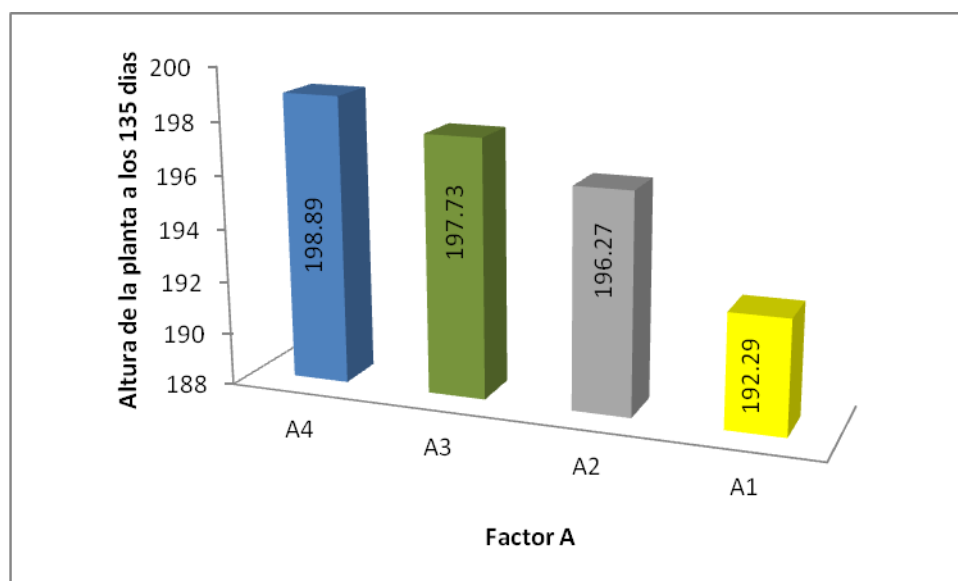
**\*\*.** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 135 días después del trasplante, de la solución nutritiva (Factor A), (Cuadro 15; Gráfico 4) presentó 3 rangos; la solución nutritiva 150 % (A4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 198.89 cm, mientras que la solución nutritiva 75% (A1) se ubicó en el rango “B” con un valor de 192.29 cm., las otras soluciones nutritivas se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 15.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)

| Solución nutritiva       | (Factor A) | Media (cm.) | Rango |
|--------------------------|------------|-------------|-------|
| Solución nutritiva 150 % | A4         | 198,89      | A     |
| Solución nutritiva 125 % | A3         | 197,73      | AB    |
| Solución nutritiva 100 % | A2         | 196,27      | AB    |
| Solución nutritiva 75 %  | A1         | 192,29      | B     |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012



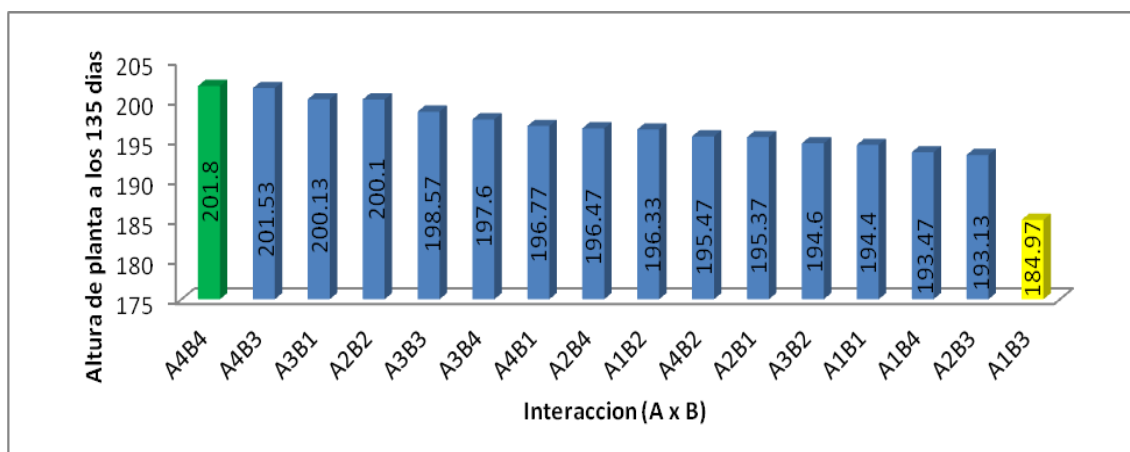
**GRÁFICO 4.** ALTURA DE PLANTA, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A) A LOS 135 DÍAS

En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a los 135 días después del trasplante, de la interacción (A x B), (Cuadro 16; Gráfico 5) presentó 9 rangos; la solución nutritiva 150 % + cultivar Syta (A4B4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 201.80 cm, mientras que la solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar (A1B3) se ubicó en el rango “H” con un valor de 184.97 cm., el resto de interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 16.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

| <b>Interacción (A x B)</b>                    | <b>Código</b> | <b>Media<br/>(cm.)</b> | <b>Rango</b> |
|---|---------------|------------------------|--------------|
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | A4B4          | 201,80                 | A            |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | A4B3          | 201,53                 | A            |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A3B1          | 200,13                 | AB           |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B2          | 200,10                 | AB           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | A3B3          | 198,57                 | BCD          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | A3B4          | 197,60                 | CDE          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | A4B1          | 196,77                 | CDFG         |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | A2B4          | 196,47                 | CDFG         |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | A1B2          | 196,33                 | CDFG         |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | A4B2          | 195,47                 | DFGH         |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique | A2B1          | 195,37                 | DFGH         |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | A3B2          | 194,60                 | FGH          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A1B1          | 194,40                 | FGH          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | A1B4          | 193,47                 | GH           |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | A2B3          | 193,13                 | GH           |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | A1B3          | 184,97                 | H            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 5.** ALTURA DE PLANTA A LOS 135 DÍAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

En esta investigación el cultivar Syta alcanzo el primer lugar con 201.8 cm con la aplicación de solución nutritiva 150 % (727 N + 300 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1864 K<sub>2</sub>O) kg/ha, mientras que el cultivar Micaela alcanzo 200.10 cm ubicándose en cuarto lugar con la solución nutritiva 100% (485 N + 199 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1242 K<sub>2</sub>O) kg/ha, la cual concuerda a lo manifestado por SIAVICHAY, G. (2011). Señala en su tesis de investigación que la mayor altura alcanzada fue de 239.89 y 231.82 cm con los cultivares Syta y Micaela respectivamente.

## **B. NÚMERO DE HOJAS.**

### **1. Número de hojas a los 45 días después del trasplante.**

El análisis de varianza para número de hojas por planta a los 45 días después del trasplante (Cuadro17), presentó diferencia estadística altamente significativa para la interacción (A x B); para el resto de factores no presentaron diferencia significativa.

En promedio el número de hojas por planta a los 45 días después del trasplante fue 61.84

El coeficiente de variación fue 6.33 %.

**CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 962,63     |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 216,20     | 72,07       | 3,40   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 127,17     | 21,20       |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 343,99     |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 15,39      | 5,13        | 0,34   | 3,01 | 4,72 | Ns                        |
| Int. AB                       | 9  | 236,11     | 26,23       | 4,15   | 2,30 | 3,26 | **                        |
| Error B                       | 24 | 367,13     | 15,30       |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 6,33        |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 61,84       |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**Ns.** No significativo

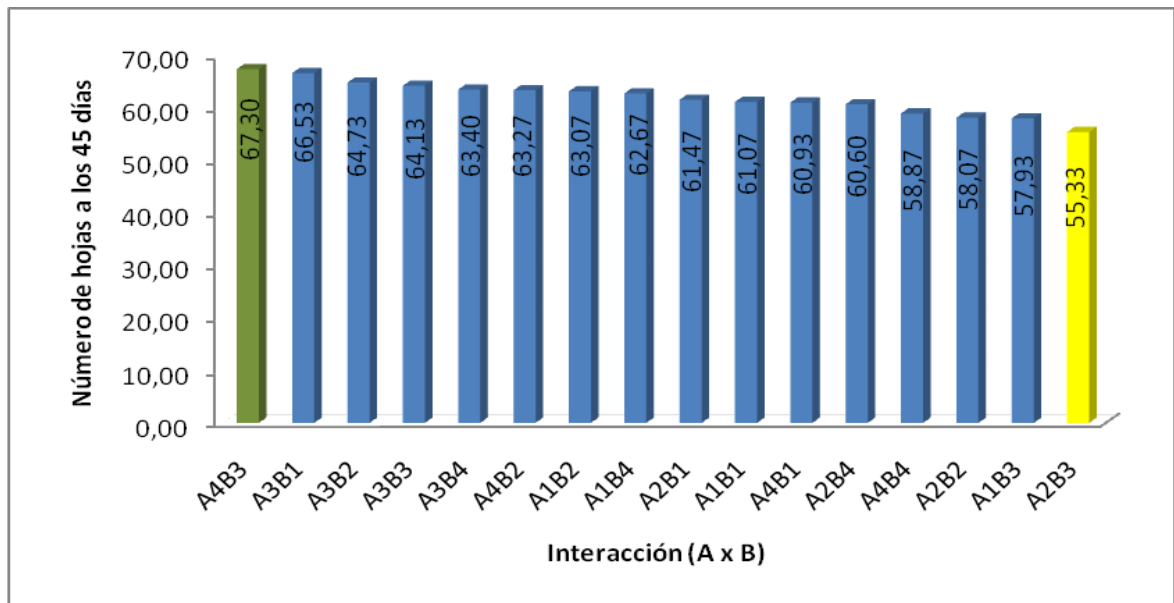
**\*\*.** Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 45 días después del trasplante, de la interacción (A x B), (Cuadro 18; Gráfico 6) presentó 10 rangos; la solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar (A4B3) se ubicó en el rango “A” con un valor de 67.30, mientras que la solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar (A2B3) se ubicó en el rango “H” con un valor de 55.33; el resto de interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 18.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

| <b>Interacción (A x B)</b>                    | <b>Código</b> | <b>Media (#)</b> | <b>Rango</b> |
|---|---------------|------------------|--------------|
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | A4B3          | 67,30            | A            |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A3B1          | 66,53            | AB           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | A3B2          | 64,73            | BC           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | A3B3          | 64,13            | BC           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | A3B4          | 63,40            | BCD          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | A4B2          | 63,27            | BCD          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | A1B2          | 63,07            | BCD          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | A1B4          | 62,67            | CDE          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B1          | 61,47            | DEF          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Dominique  | A1B1          | 61,07            | DEF          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | A4B1          | 60,93            | EFG          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | A2B4          | 60,60            | EFG          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | A4B4          | 58,87            | FGH          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B2          | 58,07            | FGH          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | A1B3          | 57,93            | GH           |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | A2B3          | 55,33            | H            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 6.** NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

## 2. Número de hojas por planta a los 90 días después del trasplante.

El análisis de varianza para número de hojas por planta a los 90 días después del trasplante (Cuadro 19), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor en estudio.

En promedio el número de hojas por planta a los 90 días después del trasplante fue 15.69

El coeficiente de variación fue 3.63 %.



**CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 18,75      |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 2,38       | 0,79        | 1,28   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 3,72       | 0,62        |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 6,35       |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 1,92       | 0,64        | 1,98   | 3,01 | 4,72 | Ns                        |
| Int. AB                       | 9  | 2,71       | 0,30        | 0,08   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B                       | 24 | 7,77       | 0,32        |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 3,63        |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 15,69       |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

### **3. Número de hojas por planta a los 135 días después del trasplante.**

El análisis de varianza para número de hojas por planta a los 135 días después del trasplante (Cuadro 20), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor en estudio.

En promedio el número de hojas por planta a los 135 días después del trasplante fue 21.71

El coeficiente de variación fue 3.37 %.

**CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HOJAS A LOS 13 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher |      |      | Nivel de significancia |
|-------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|------------------------|
|                               |    |         |          | Cal    | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total                         | 47 | 34,86   |          |        |      |      |                        |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 8,82    | 2,94     | 2,47   | 3,59 | 6,22 | Ns                     |
| Error A                       | 6  | 7,15    | 1,19     |        |      |      |                        |
| P. Grandes                    | 11 | 16,40   |          |        |      |      |                        |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 2,50    | 0,83     | 1,56   | 3,01 | 4,72 | Ns                     |
| Int. AB                       | 9  | 3,14    | 0,35     | 0,10   | 2,30 | 3,26 | Ns                     |
| Error B                       | 24 | 12,81   | 0,53     |        |      |      |                        |
| CV %                          |    |         | 3,37     |        |      |      |                        |
| Media                         |    |         | 21,71    |        |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

En esta investigación la aplicación de las cuatro soluciones nutritivas no presentaron diferencias estadísticas significativas para el numero de hojas en los cuatro cultivares, ya que está dada por la genética del cultivar. Dando un promedio de 21.71 hojas, lo que concuerda con, GUAMAN, A. (2005). Manifiesta en su tesis de investigación, 23 hojas de promedio para el cultivar Dominique, tratados con acolchado y fertirriego.

### **C. DIÁMETRO DE TALLO.**

#### **1. Diámetro de tallo a los 45 días después del trasplante.**

El análisis de varianza para diámetro de tallo a los 45 días después del trasplante (Cuadro 21), presentó diferencia estadística significativa para los cultivares (Factor B); el resto de factores no presentaron diferencia estadística significativa.

En promedio el diámetro de tallo a los 45 días después del trasplante fue 10.03 mm.

El coeficiente de variación fue 6.79 %.

**CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 28,77      |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 4,86       | 1,62        | 1,42   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 6,86       | 1,14        |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 11,97      |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 4,30       | 1,43        | 3,10   | 3,01 | 4,72 | *                         |
| Int. AB                       | 9  | 1,37       | 0,15        | 0,02   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B                       | 24 | 11,12      | 0,46        |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 6,79        |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 10,03       |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

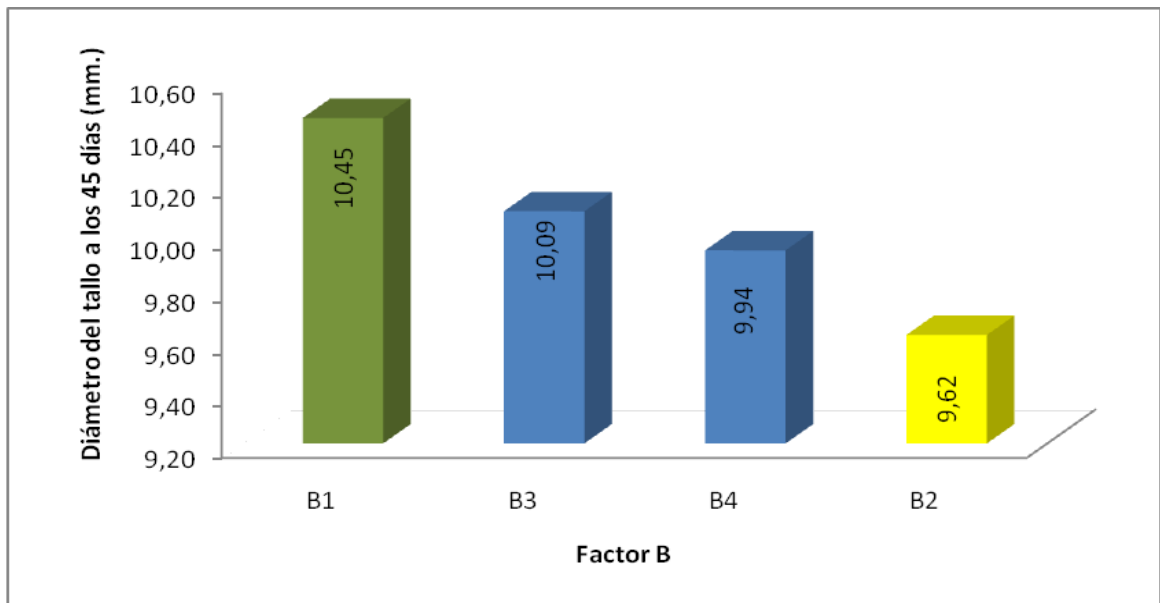
\*. Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo a los 45 días después del trasplante, de los cultivares (Factor B), (Cuadro 22; Gráfico 7) presentó 4 rangos; el cultivar Dominique (B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 10.45 mm, mientras que el cultivar Micaela (B2) se ubicó en el rango “C” con un valor de 9.62 mm., los otros cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)**

| Cultivares | (Factor B) | Media (mm.) | Rango |
|------------|------------|-------------|-------|
| Dominique  | B1         | 10,45       | A     |
| Miramar    | B3         | 10,09       | AB    |
| Syta       | B4         | 9,94        | BC    |
| Micaela    | B2         | 9,62        | C     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 7. DIÁMETRO DE TALLO DE LOS CULTIVARES (FACTOR B) A LOS 45 DÍAS**

## **2. Diámetro del tallo a los 90 días después del trasplante.**

El análisis de varianza para diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante (Cuadro 23), presentó diferencia estadística altamente significativa para la solución nutritiva (Factor A); mientras que para cultivares presentó diferencia estadística significativa; el resto de factores no presentó diferencia estadística significativa.

En promedio el diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante fue 11.24 mm.

El coeficiente de variación fue 4.15 %.

**CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher |      |      | Nivel de significancia |
|-------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|------------------------|
|                               |    |         |          | Cal    | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total                         | 47 | 17,54   |          |        |      |      |                        |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 6,76    | 2,25     | 10,79  | 3,59 | 6,22 | **                     |
| Error A                       | 6  | 1,25    | 0,21     |        |      |      |                        |
| P. Grandes                    | 11 | 8,15    |          |        |      |      |                        |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 2,14    | 0,71     | 3,28   | 3,01 | 4,72 | *                      |
| Int. AB                       | 9  | 2,03    | 0,23     | 0,05   | 2,30 | 3,26 | Ns                     |
| Error B                       | 24 | 5,22    | 0,22     |        |      |      |                        |
| CV %                          |    |         | 4,15     |        |      |      |                        |
| Media                         |    |         | 11,24    |        |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**Ns.** No significativo

\*. Significativa

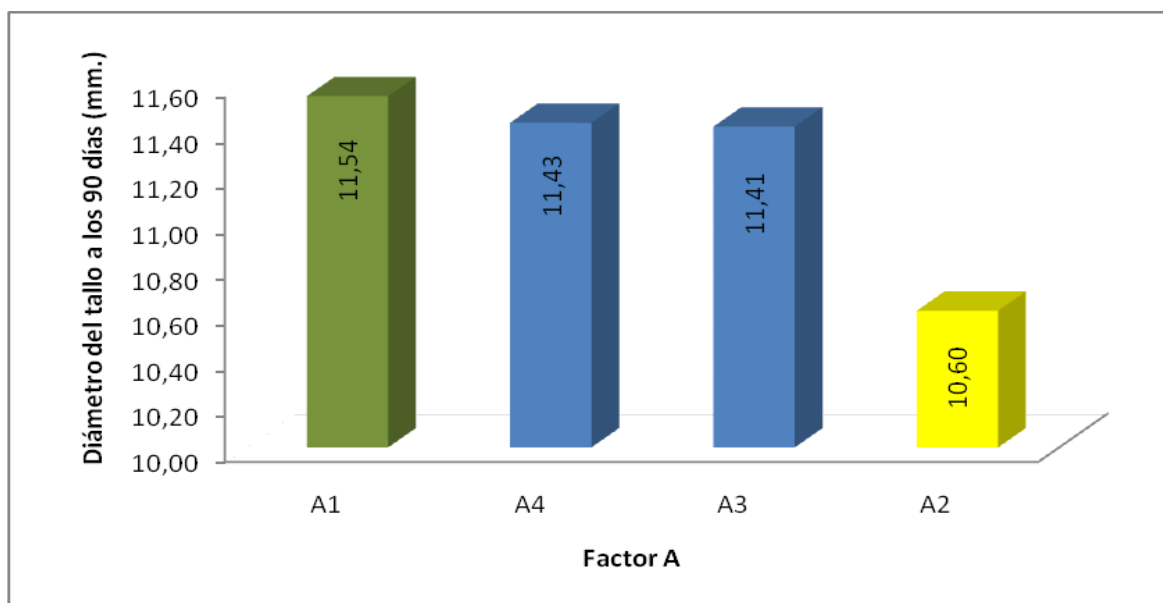
\*\*. Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante, de la solución nutritiva (Factor A), (Cuadro 24; Gráfico 8) presentó 3 rangos; la solución nutritiva al 75 % (A1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 11.54 mm, mientras que la solución nutritiva al 100 % (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 10.60 mm., las otras soluciones nutritivas se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)**

| Solución nutritiva       | (Factor A) | Media (mm.) | Rango |
|--------------------------|------------|-------------|-------|
| Solución nutritiva 75 %  | A1         | 11,54       | A     |
| Solución nutritiva 150 % | A4         | 11,43       | AB    |
| Solución nutritiva 125 % | A3         | 11,41       | AB    |
| Solución nutritiva 100 % | A2         | 10,60       | B     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



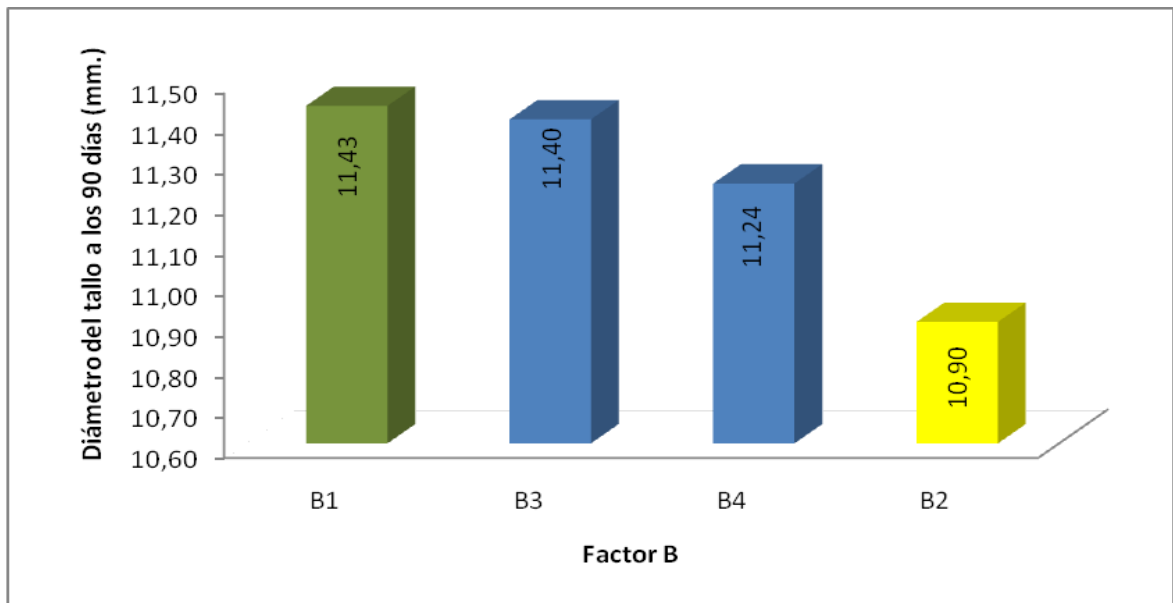
**GRÁFICO 8.** DIÁMETRO DE TALLO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)  
A LOS 90 DÍAS

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante, de los cultivares (Factor B), (Cuadro 25; Gráfico 9) presentó 4 rangos; el cultivar Dominique (B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 11.43 mm, mientras que el cultivar Micaela (B2) se ubicó en el rango “C” con un valor de 10.90 mm., los otros cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 25.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)

| Cultivares | (Factor B) | Media (mm.) | Rango |
|------------|------------|-------------|-------|
| Dominique  | B1         | 11,43       | A     |
| Miramar    | B3         | 11,40       | AB    |
| Syta       | B4         | 11,24       | BC    |
| Micaela    | B2         | 10,90       | C     |

**Elaboración:** LAMINA, E. 2012



**GRÁFICO 9. DIÁMETRO DE TALLO DE LOS CULTIVARES (FACTOR B) A LOS 90 DÍAS**

### **3. Diámetro de tallo a los 135 días después del trasplante.**

El análisis de varianza para diámetro de tallo a los 135 días después del trasplante (Cuadro 26), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor en estudio.

En promedio el diámetro de tallo a los 135 días después del trasplante fue 12.27 mm.

El coeficiente de variación fue 2.65 %.

**CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE**

| F. Var                        | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 5,50       |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 0,79       | 0,26        | 1,62   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 0,97       | 0,16        |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 1,79       |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 0,61       | 0,20        | 1,92   | 3,01 | 4,72 | Ns                        |
| Int. AB                       | 9  | 0,55       | 0,06        | 0,02   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B                       | 24 | 2,55       | 0,11        |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 2,65        |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 12,27       |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**Ns.** No significativo

En esta investigación se obtuvo una media de 12,27 mm, de diámetro de tallo, con lo cual se puede argumentar que las cuatro soluciones nutritivas tuvieron una adecuada aportación de nutrientes de N, P y K, obteniendo tallos fuertes y sanos en el presente ensayo.

SIAVICHAY, G. (2011). Manifiesta en su tesis de investigación a los 120 días para los cultivares Syta, Micaela y Dominique: 12.21, 11.95 y 13.46 mm, de diámetro de tallo lo que concuerda con nuestra investigación.

#### **D. ALTURA DE RACIMOS FLORALES (cm.)**

El análisis de varianza para altura de racimos florales (Cuadro 27), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor en estudio.

En promedio la altura de racimos florales fue 24.17 cm.

El coeficiente de variación fue 5.08 %.



**CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE RACIMOS FLORALES**

| F. Var                        | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher |      |      | Nivel de significancia |
|-------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|------------------------|
|                               |    |         |          | Cal    | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total                         | 47 | 61,74   |          |        |      |      |                        |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 8,21    | 2,74     | 2,80   | 3,59 | 6,22 | Ns                     |
| Error A                       | 6  | 5,86    | 0,98     |        |      |      |                        |
| P. Grandes                    | 11 | 15,60   |          |        |      |      |                        |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 0,99    | 0,33     | 0,22   | 3,01 | 4,72 | Ns                     |
| Int. AB                       | 9  | 9,02    | 1,00     | 0,20   | 2,30 | 3,26 | Ns                     |
| Error B                       | 24 | 36,12   | 1,51     |        |      |      |                        |
| CV %                          |    |         | 5,08     |        |      |      |                        |
| Media                         |    |         | 24,17    |        |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**Ns.** No significativo

En esta investigación la altura de racimos florales se dio a partir de los 24.17 centímetros en promedio. Con lo cual se puede argumentar que las cuatro soluciones nutritivas permiten un adecuado desarrollo en los cuatro cultivares de tomate para el presente ensayo; en concordancia con SIAVICHAY, G. (2011). Manifiesta en su tesis de investigación la distancia entre racimos para los cultivares Syta, Micaela y Dominique fue de: 23.78, 23.99 y 22.64 mm.

## **E. NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO**

El análisis de varianza para número de frutos por racimo (Cuadro 28), presentó diferencia estadística altamente significativa para cultivares (Factos B), el resto de factores no presentó diferencia significativa.

En promedio el número de frutos por racimo fue 6.33

El coeficiente de variación fue 13.03

**CUADRO 28.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO

| F. Var                        | gl | S. Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|---------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |         |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 42,67   |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 1,67    | 0,56        | 1,82   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 1,83    | 0,31        |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 4,67    |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 19,50   | 6,50        | 9,55   | 3,01 | 4,72 | **                        |
| Int. AB                       | 9  | 2,17    | 0,24        | 0,02   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B                       | 24 | 16,33   | 0,68        |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |         | 13,03       |        |      |      |                           |
| Media                         |    |         | 6,33        |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

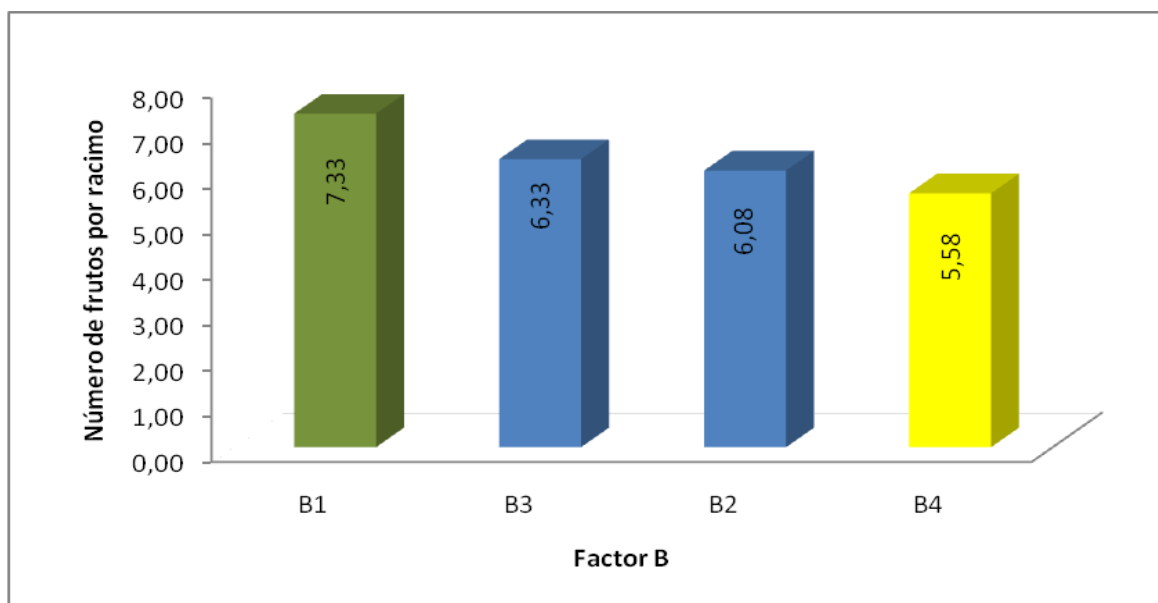
\*\*. Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para número de frutos por racimo, de los cultivares (Factor B), (Cuadro 29; Gráfico 10) presentó 4 rangos; el cultivar Dominique (B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 7.33, mientras que el cultivar Syta (B4) se ubicó en el rango “D” con un valor de 5.58, los otros cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 29.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)

| Cultivares | (Factor B) | Media (#) | Rango |
|------------|------------|-----------|-------|
| Dominique  | B1         | 7,33      | A     |
| Miramar    | B3         | 6,33      | B     |
| Micaela    | B2         | 6,08      | C     |
| Syta       | B4         | 5,58      | D     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 10. NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)**

En esta investigación el cultivar Dominique alcanzo el primer lugar con 7.33 frutos por racimos, mientras que los cultivares Miramar , Micaela y Syta obtuvieron: 6.33, 6.08 y 5.58 frutos por racimo respectivamente, debido a que no se presentaron diferencias significativas para las cuatro soluciones nutritivas, que dieron frutos sanos y resistentes.

Según SIAVICHAY, G. (2011). Manifiesta en su tesis de investigación para los cultivares Syta, Micaela y Dominique: 5.67, 5.36 y 5.69 fruto por racimo.lo que concuerda con nuestra investigación.

#### **F. DÍAS A LA COSECHA.**

El análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 30), presentó diferencia estadística altamente significativa para la solución nutritiva (Factor A); mientras que para los cultivares (Factor B) presentó diferencia estadística significativa; el resto de factores no presento diferencia estadística significativa.

En promedio los días a la cosecha fue 100.65 días.

El coeficiente de variación fue 1.66 %.

**CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA**

| F. Var                        | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 192,98     |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 65,23      | 21,74       | 7,26   | 3,59 | 6,22 | **                        |
| Error A                       | 6  | 17,96      | 2,99        |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 88,73      |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 30,56      | 10,19       | 3,64   | 3,01 | 4,72 | *                         |
| Int. AB                       | 9  | 6,52       | 0,72        | 0,44   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B                       | 24 | 67,17      | 2,80        |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 1,66        |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 100,65      |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

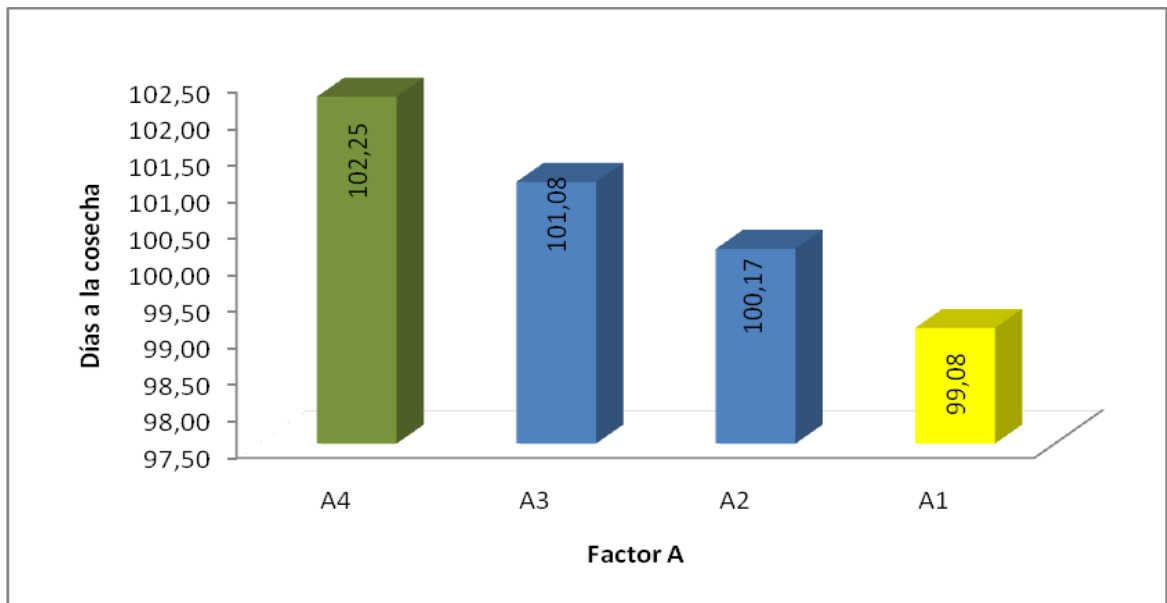
\*\* . Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha, de la solución nutritiva (Factor A), (Cuadro 31; Gráfico 11) presentó 4 rangos; la solución nutritiva 150 % (A4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 102.25 días, mientras que la solución nutritiva 75 % (A1) se ubicó en el rango “D” con un valor de 99.08 días, las otras soluciones nutritivas se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA, DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)**

| Solución nutritiva       | (Factor A) | Media (días) | Rango |
|--------------------------|------------|--------------|-------|
| Solución nutritiva 150 % | A4         | 102,25       | A     |
| Solución nutritiva 125 % | A3         | 101,08       | B     |
| Solución nutritiva 100 % | A2         | 100,17       | C     |
| Solución nutritiva 75 %  | A1         | 99,08        | D     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



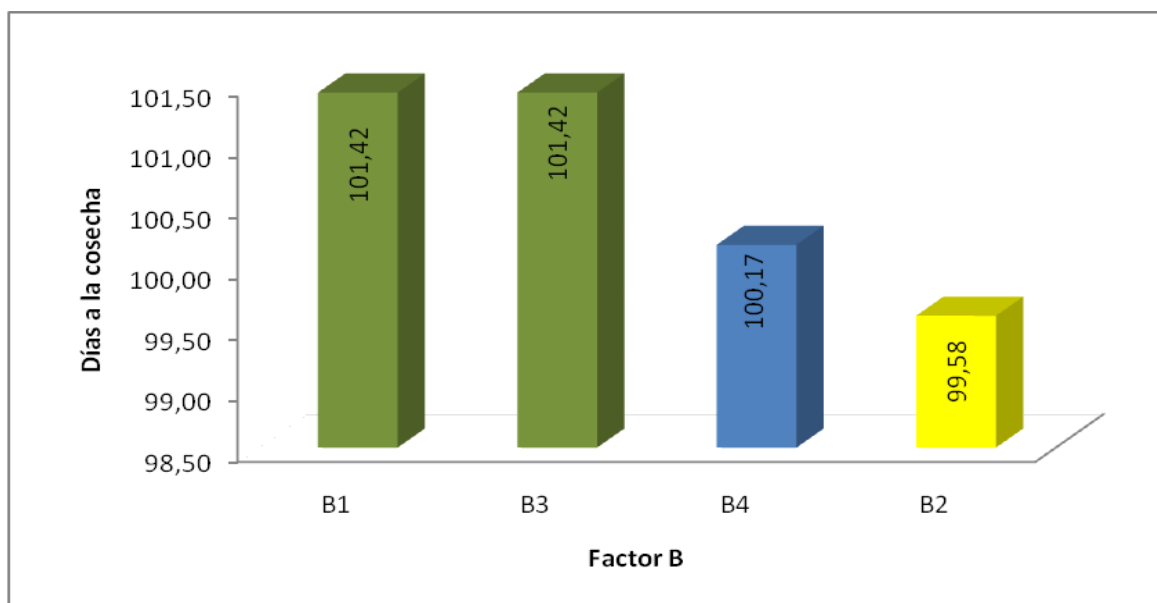
**GRÁFICO 11.** DÍAS A LA COSECHA DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha, de los cultivares (Factor B), (Cuadro 32; Gráfico 12) presentó 4 rangos; el cultivar Dominique (B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 101.42 días, mientras que el cultivar Micaela (B2) se ubicó en el rango “C” con un valor de 99.58 días, los otros cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 32.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)

| Cultivares | (Factor B) | Media (días) | Rango |
|------------|------------|--------------|-------|
| Dominique  | B1         | 101,42       | A     |
| Miramar    | B3         | 101,42       | A     |
| Syta       | B4         | 100,17       | B     |
| Micaela    | B2         | 99,58        | C     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 12. DÍAS A LA COSECHA, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)**

En esta investigación la cosecha se inició a los 99.59 días para el cultivar Micaela, con la aplicación de solución nutritiva 75 % ( $363.8 \text{ N} + 149.3 \text{ P}_2\text{O}_5 + 931.5 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha la más precoz y a los 101.42 días el cultivar Dominique, con la aplicación de solución nutritiva 150 % ( $727 \text{ N} + 300 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1864 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha se convirtió en la más tardía. Esta respuesta se debe a las características agroclimáticas de cada zona, a los aportes nutricionales y a la precocidad de los híbridos o variedades utilizadas en la siembra.

SIAVICHAY, G. (2011). Manifiesta en su tesis de investigación para el cultivar Dominique 130.3 días a la cosecha, la cual concuerda con nuestra investigación.

#### **G. PESO DE FRUTO (Kg.)**

El análisis de varianza para peso de fruto (Cuadro 33), presentó diferencia estadística altamente significativa para los cultivares (Factor B); para el resto de factores no presentó diferencia estadística significativa.

En promedio el peso de fruto fue 0.13 Kg.

El coeficiente de variación fue 16.89 %.

**CUADRO 33. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE FRUTO**

| F. Var                        | Gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 0,03       |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 0,00       | 0,00        | 1,13   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 0,00       | 0,00        |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 0,00       |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 0,01       | 0,00        | 6,50   | 3,01 | 4,72 | **                        |
| Int. AB                       | 9  | 0,01       | 0,00        | 0,00   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B                       | 24 | 0,01       | 0,00        |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 16,89       |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 0,13        |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

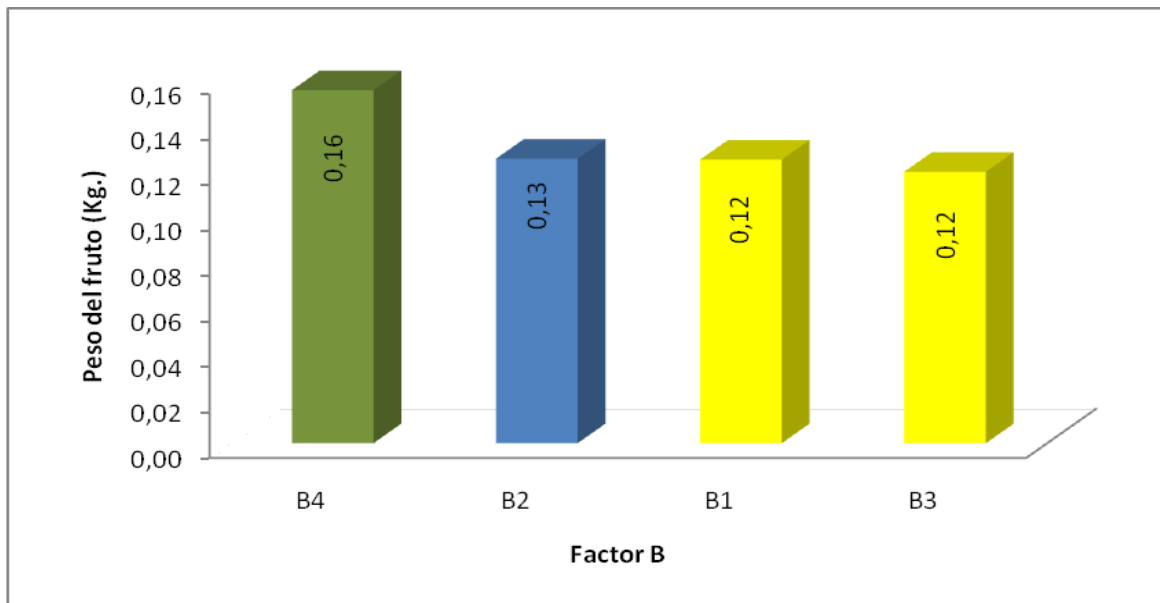
\*\*. Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso de fruto, de los cultivares (Factor B), (Cuadro 34; Gráfico 13) presentó 3 rangos; el cultivar Syta (B4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 0.16 Kg., mientras que los cultivares Dominique (B1) y Miramar (B3) se ubicaron en el rango “C” con un valor de 0.12 Kg. cada cultivar respectivamente, el otro cultivar se ubico en un rango intermedio.

**CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL FRUTO, DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)**

| Cultivares | (Factor B) | Media (Kg.) | Rango |
|------------|------------|-------------|-------|
| Syta       | B4         | 0,16        | A     |
| Micaela    | B2         | 0,13        | B     |
| Dominique  | B1         | 0,12        | C     |
| Miramar    | B3         | 0,12        | C     |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 13. PESO DE FRUTO (Kg.) DE LOS CULTIVARES (FACTOR B)**

En la presente investigación se obtuvo el mayor peso de 0.16 Kg, en el cultivar Syta, mientras que en el cultivar Miramar y Dominique tuvieron el menor peso de 0.12 Kg, esto debido a las condiciones climáticas y características de los cultivares utilizados ya que las soluciones nutritivas no presentaron diferencias significativas para el peso de la fruta, lo que comparado con los expresado por. SIAVICHAY, G. (2011). Manifiesta en su tesis de investigación para los cultivares Syta, Micaela y Dominique: 0.15, 0.13 y 0.14Kg respectivamente, lo que concuerda con nuestra investigación.

#### **H. DIÁMETRO DE FRUTO.**

El análisis de varianza para diámetro de fruto (Cuadro 35), presentó diferencia estadística significativa para la interacción (A x B); para el resto de factores no presentaron diferencia significativa.

En promedio el diámetro de fruto fue 61.83 mm.

El coeficiente de variación fue 7.10 %.



**CUADRO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE FRUTO**

| F. Var                        | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|-------------------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                               |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total                         | 47 | 886,67     |             |        |      |      |                           |
| Solución nutritiva (Factor A) | 3  | 51,83      | 17,28       | 1,25   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A                       | 6  | 82,79      | 13,80       |        |      |      |                           |
| P. Grandes                    | 11 | 147,67     |             |        |      |      |                           |
| Cultivares (Factor B)         | 3  | 129,00     | 43,00       | 2,23   | 3,01 | 4,72 | Ns                        |
| Int. AB                       | 9  | 147,83     | 16,43       | 2,31   | 2,30 | 3,26 |                           |
| Error B                       | 24 | 462,17     | 19,26       |        |      |      |                           |
| CV %                          |    |            | 7,10        |        |      |      |                           |
| Media                         |    |            | 61,83       |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

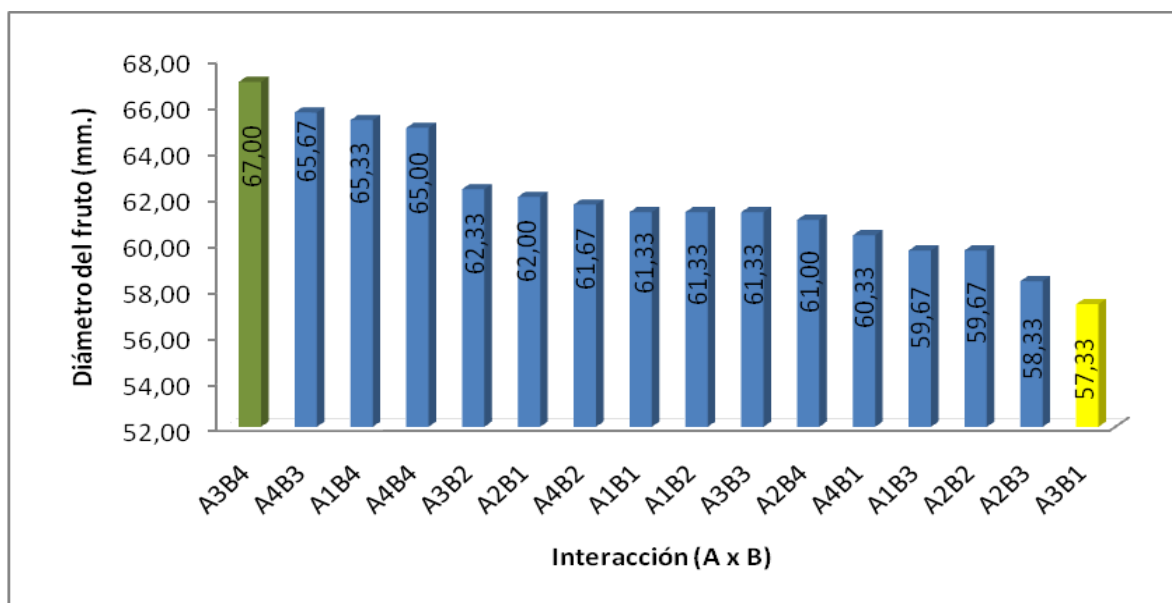
\*\*. Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del fruto, de la interacción (A x B), (Cuadro 36; Gráfico 14) presentó 11 rangos; la solución nutritiva 125 % + cultivar Syta (A3B4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 67.00 mm., mientras que la solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique (A3B1) se ubicó en el rango “G” con un valor de 57.33 mm.; el resto de interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 36.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL FRUTO, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

| <b>Interacción (A x B)</b>                    | <b>Código</b> | <b>Media<br/>(mm.)</b> | <b>Rango</b> |
|---|---------------|------------------------|--------------|
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | A3B4          | 67,00                  | A            |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | A4B3          | 65,67                  | AB           |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | A1B4          | 65,33                  | AB           |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | A4B4          | 65,00                  | ABC          |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | A3B2          | 62,33                  | BCD          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique | A2B1          | 62,00                  | BCD          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | A4B2          | 61,67                  | BCDE         |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Dominique  | A1B1          | 61,33                  | BCDEF        |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | A1B2          | 61,33                  | BCDEF        |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | A3B3          | 61,33                  | BCDEF        |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | A2B4          | 61,00                  | CDEF         |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | A4B1          | 60,33                  | DEF          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | A1B3          | 59,67                  | EFG          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B2          | 59,67                  | EFG          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | A2B3          | 58,33                  | FG           |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A3B1          | 57,33                  | G            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 14. DIÁMETRO DE FRUTO, DE LA INTERACCIÓN (A x B)**

El mayor diámetro de fruto alcanzado fue de 6.7 cm. para el cultivar Syta, con la aplicación de solución nutritiva 125 % (606 N + 248.8 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1552.5 K<sub>2</sub>O) Kg/ha, esto debido a una alta aportación de potasio y a las características del cultivar, lo que concuerda con lo expresado por SIAVICHAY, G. (2011). Manifiesta en su tesis de investigación para el cultivar Syta 5.41 cm de diámetro, lo que concuerda con nuestra investigación y varía por las soluciones nutritivas que contienen niveles altos de potasio.

## **I. FIRMEZA DEL FRUTO.**

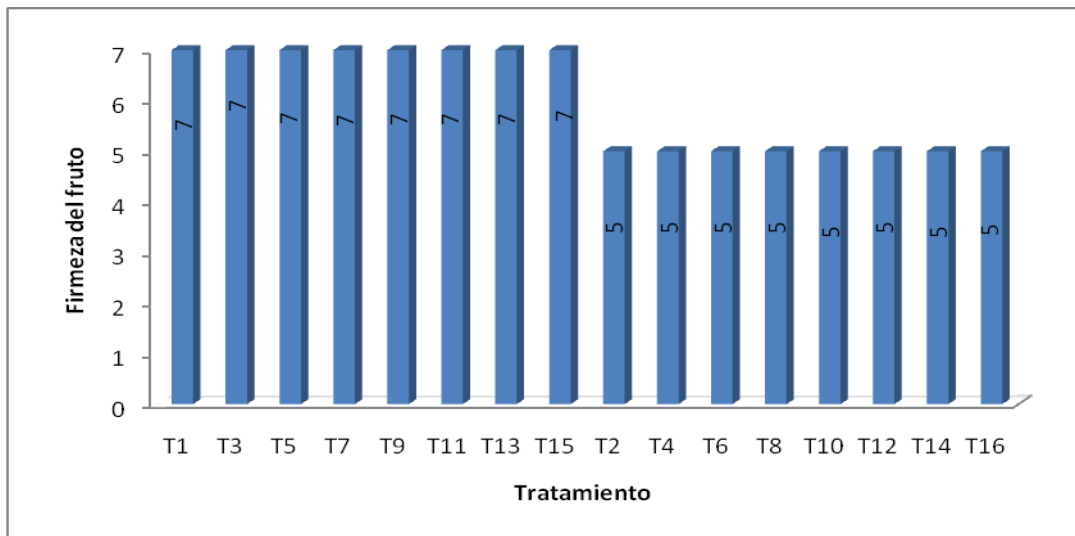
En la firmeza del fruto, tenemos los tratamientos T1 (Solución nutritiva 75 % + cultivar Dominique), T3, (Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela), T5 (Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar), T7 (Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta), T9 (Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique), T11 (Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela), T13 (Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar) y T15 (Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta) presentan un valor de 7 puntos que corresponde a una firmeza de fruto duro que cede solo un poco ante una presión importante; al corte no hay pérdida de jugo o semillas; mientras que los tratamientos T2 (Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique), T4 (Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela), T6 (Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar), T8 (Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta), T10 (Solución nutritiva 150 % +

cultivar Dominique), T12 (Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela), T14 (Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar) y T16 (Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta) con un valor de 5 puntos que pertenece a un fruto firme que cede un poco ante una presión importante y al corte se separan algunas gotas de jugo y/o semilla (Cuadro 37; Gráfico 15)

**CUADRO 37. FIRMEZA DE FRUTO**

| Tratamiento | Descripción                                   | Puntuación | Firmeza |
|-------------|---|------------|---------|
| T1          | Solución nutritiva 75 % + cultivar Dominique  | 7          | Duro    |
| T3          | Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | 7          | Duro    |
| T5          | Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | 7          | Duro    |
| T7          | Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | 7          | Duro    |
| T9          | Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique | 7          | Duro    |
| T11         | Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | 7          | Duro    |
| T13         | Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | 7          | Duro    |
| T15         | Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | 7          | Duro    |
| T2          | Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | 5          | Firme   |
| T4          | Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | 5          | Firme   |
| T6          | Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | 5          | Firme   |
| T8          | Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | 5          | Firme   |
| T10         | Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | 5          | Firme   |
| T12         | Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | 5          | Firme   |
| T14         | Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | 5          | Firme   |
| T16         | Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | 5          | Firme   |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012



**GRÁFICO 15. FIRMEZA DE FRUTO**

**J. RENDIMIENTO EN EL CAMPO (Kg./planta).**

El análisis de varianza para rendimiento en el campo (Kg/planta) (Cuadro 38), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor.

En promedio el rendimiento por planta fue 6.63 Kg./planta

El coeficiente de variación fue 24.89 %.

**CUADRO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN EL CAMPO**  
(Kg./planta)

| F. Var             | gl | S.<br>Cuad | C.<br>Medio | Fisher |      |      | Nivel de<br>significancia |
|--------------------|----|------------|-------------|--------|------|------|---------------------------|
|                    |    |            |             | Cal    | 0,05 | 0,01 |                           |
| Total              | 47 | 102,55     |             |        |      |      |                           |
| Bloques            | 2  | 1,21       | 0,60        | 0,43   | 3,98 | 7,21 | Ns                        |
| Solución nutritiva | 3  | 2,87       | 0,96        | 0,69   | 3,59 | 6,22 | Ns                        |
| Error A            | 6  | 8,38       | 1,40        |        |      |      |                           |
| P. Grandes         | 11 | 12,46      |             |        |      |      |                           |
| Cultivares         | 3  | 13,31      | 4,44        | 1,63   | 3,01 | 4,72 | Ns                        |
| Int. AB            | 9  | 11,47      | 1,27        | 0,05   | 2,30 | 3,26 | Ns                        |
| Error B            | 24 | 65,31      | 2,72        |        |      |      |                           |
| CV %               |    |            | 24,89       |        |      |      |                           |
| Media              |    |            | 6,63        |        |      |      |                           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

#### **K. RENDIMIENTO TOTAL (Kg./ha).**

El análisis de varianza para rendimiento (Kg/ha) (Cuadro 39), presentó diferencia estadística altamente significativa para la interacción (A x B).

En promedio el rendimiento fue 200837.68 Kg./ha

El coeficiente de variación fue 24.89 %.

**CUADRO 39. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO (Kg./ha)**

| F. Var             | gl | S. Cuad        | C. Medio      | Fisher      |      |      | Nivel de significancia |
|--------------------|----|----------------|---------------|-------------|------|------|------------------------|
|                    |    |                |               | Cal         | 0,05 | 0,01 |                        |
| Total              | 47 | 94167803620,03 |               |             |      |      |                        |
| Bloques            | 2  | 1109284025,69  | 554642012,84  | 0,43        | 3,98 | 7,21 | Ns                     |
| Solución nutritiva | 3  | 2638182700,36  | 879394233,45  | 0,69        | 3,59 | 6,22 | Ns                     |
| Error A            | 6  | 7694039022,67  | 1282339837,11 |             |      |      |                        |
| P. Grandes         | 11 | 11441505748,73 |               |             |      |      |                        |
| Cultivares         | 3  | 12220520340,07 | 4073506780,02 | 1,63        | 3,01 | 4,72 | Ns                     |
| Int. AB            | 9  | 10530856305,87 | 1170095145,10 | 47009663,95 | 2,30 | 3,26 | **                     |
| Error B            | 24 | 59974921225,37 | 2498955051,06 |             |      |      |                        |
| CV %               |    |                | 24,89         |             |      |      |                        |
| Media              |    |                | 200837,68     |             |      |      |                        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

Ns. No significativo

\*\*. Altamente significativo

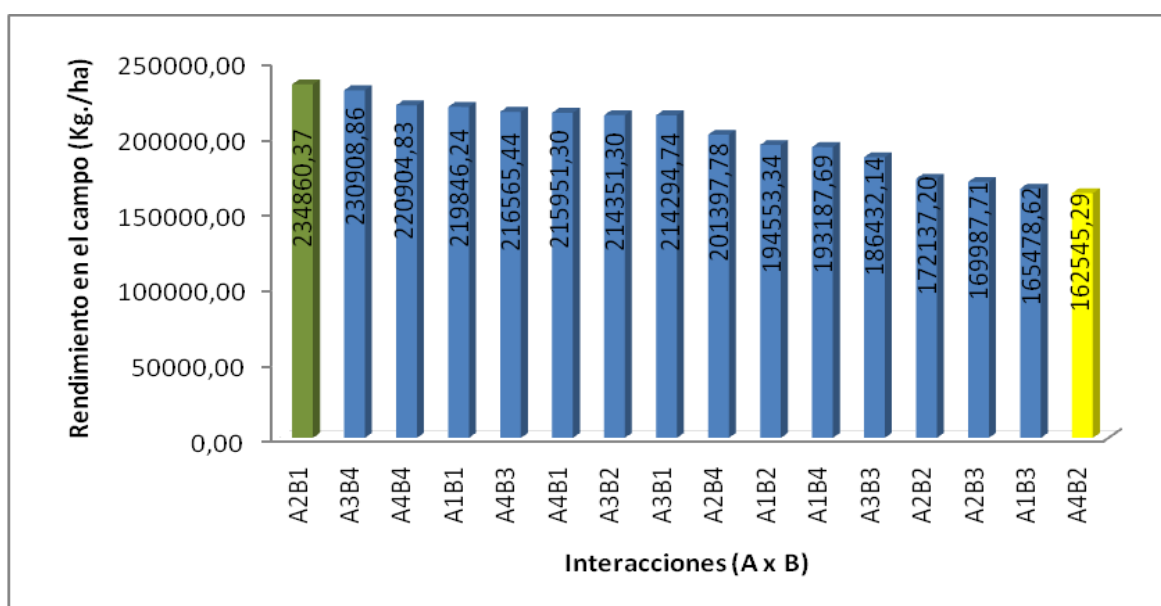
En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento, según la interacción (A x B), (Cuadro 40; Gráfico 16) presentó 11 rangos; la solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique (A2B1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 234860,37 Kg./ha, mientras que la solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela (A4B2) se ubicó en el rango “H” con un valor de 162545,29 Kg./ha; el resto de interacciones se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 40.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO, DE LA INTERACCIÓN (A x B)

| <b>Interacción (A x B)</b>                    | <b>Código</b> | <b>Media</b> | <b>Rango</b> |
|---|---------------|--------------|--------------|
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Dominique | A2B1          | 234860,37    | A            |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Syta      | A3B4          | 230908,86    | AB           |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Syta      | A4B4          | 220904,83    | ABC          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Dominique  | A1B1          | 219846,24    | ABC          |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Miramar   | A4B3          | 216565,44    | ABCD         |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Dominique | A4B1          | 215951,30    | BCDEF        |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Micaela   | A3B2          | 214351,30    | BCDEF        |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Dominique | A3B1          | 214294,74    | BCDEF        |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Syta      | A2B4          | 201397,78    | CDEFG        |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Micaela    | A1B2          | 194553,34    | DEFGH        |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Syta       | A1B4          | 193187,69    | DEFGH        |
| Solución nutritiva 125 % + cultivar Miramar   | A3B3          | 186432,14    | EFGH         |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Micaela   | A2B2          | 172137,20    | FGH          |
| Solución nutritiva 100 % + cultivar Miramar   | A2B3          | 169987,71    | FGH          |
| Solución nutritiva 75 % + cultivar Miramar    | A1B3          | 165478,62    | GH           |
| Solución nutritiva 150 % + cultivar Micaela   | A4B2          | 162545,29    | H            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012





**GRÁFICO 16.** RENDIMIENTO (Kg./ha), DE LA INTERACCIÓN (A x B)

En la presente investigación se obtuvo un rendimiento de 234860,37 Kg/ha, con la aplicación de la solución nutritiva al 100% (485 N + 199 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1242 K<sub>2</sub>O) Kg/ha, en el cultivar Dominique, mientras que para el cultivar Syta con una aplicación de la solución nutritiva al 125 % (606 N + 248.8 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1552.5 K<sub>2</sub>O) Kg/ha, se obtuvo un rendimiento de 230908.86 Kg/ha, debido a que las soluciones nutritivas contienen las cantidad y los elementos adecuados para a un optimo aprovechamiento de las distintas variedades, lo que concuerda con SIAVICHAY, G. (2011). que manifiesta que el cultivar Syta presento las mejores características Bioagronómicas el cual obtuvo un rendimiento de 239052.01 Kg/ha mientras que el cultivar Dominique presento la mejor característica de mercado con un rendimiento de 205734.28 Kg/ha siendo estos los mejor resultado los cuales concuerdan con nuestros resultados.

## L. ANÁLISIS ECONÓMICO.

**CUADRO 41. CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS**

| Trat. | Cód. | Costos de la solución nutritiva/ parcela neta | Costos de la solución nutritiva/ha | Costo de cultivar/ parcela neta | Costo de cultivar/ha | Costos total variable/ parcela neta (USD) | Costo total variable (USD) |
|-------|------|---|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---|----------------------------|
| T1    | A1B1 | 12,75   | 8585,85                            | 14,85                           | 9999,99              | 27,60                                     | <u>18585,84</u>            |
| T2    | A1B2 | 12,75   | 8585,85                            | 16,20                           | 10909,08             | 28,95                                     | 19494,93                   |
| T3    | A1B3 | 12,75   | 8585,85                            | 17,55                           | 11818,17             | 30,30                                     | 20404,02                   |
| T4    | A1B4 | 12,75   | 8585,85                            | 17,55                           | 11818,17             | 30,30                                     | 20404,02                   |
| T5    | A2B1 | 17,00   | 11447,80                           | 14,85                           | 9999,99              | 31,85                                     | 21447,79                   |
| T6    | A2B2 | 17,00   | 11447,80                           | 16,20                           | 10909,08             | 33,20                                     | 22356,88                   |
| T7    | A2B3 | 17,00   | 11447,80                           | 17,55                           | 11818,17             | 34,55                                     | 23265,97                   |
| T8    | A2B4 | 17,00   | 11447,80                           | 17,55                           | 11818,17             | 34,55                                     | 23265,97                   |
| T9    | A3B1 | 21,25   | 14309,75                           | 14,85                           | 9999,99              | 36,10                                     | 24309,74                   |
| T10   | A3B2 | 21,25   | 14309,75                           | 16,20                           | 10909,08             | 37,45                                     | 25218,83                   |
| T11   | A3B3 | 21,25   | 14309,75                           | 17,55                           | 11818,17             | 38,80                                     | 26127,92                   |
| T12   | A3B4 | 21,25   | 14309,75                           | 17,55                           | 11818,17             | 38,80                                     | 26127,92                   |
| T13   | A4B1 | 25,50   | 17171,70                           | 14,85                           | 9999,99              | 40,35                                     | 27171,69                   |
| T14   | A4B2 | 25,50   | 17171,70                           | 16,20                           | 10909,08             | 41,70                                     | 28080,78                   |
| T15   | A4B3 | 25,50   | 17171,70                           | 17,55                           | 11818,17             | 43,05                                     | 28989,87                   |
| T16   | A4B4 | 25,50   | 17171,70                           | 17,55                           | 11818,17             | 43,05                                     | <u>28989,87</u>            |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

En la evaluación de la eficacia de cuatro soluciones nutritivas de fertirriego para incrementar el rendimiento en cuatro cultivares de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), bajo invernadero, (Cuadro 41), desde el punto de vista económico los tratamiento que presentaron menor costo de producción fueron; la aplicación de la Solución nutritiva

75 % en cultivar Dominique (T1), Solución nutritiva 75 con un valor de 18585.84 USD, mientras que el tratamiento con la Solución nutritiva 150 % en cultivar Syta (T16); presento un mayor costo de producción con 28989,87 USD.

#### CUADRO 42. BENEFICIO NETO

| Trat. | Código | Rendimiento<br>Kg/ha | Rendimiento<br>ajustado al<br>10 % | Beneficio de<br>campo (USD)<br>Costo del tomate<br>(0.36 USD/Kg) | Costo<br>total<br>variable<br>(USD) | Beneficio<br>neto<br>(USD) |
|-------|--------|----------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|
| T1    | A1B1   | 219846,24            | 197861,62                          | 71230,18   | 18585,84                            | 52644,34                   |
| T2    | A1B2   | 194553,34            | 175098,01                          | 63035,28   | 19494,93                            | 43540,35                   |
| T3    | A1B3   | 165478,62            | 148930,76                          | 53615,07   | 20404,02                            | 33211,05                   |
| T4    | A1B4   | 193187,69            | 173868,92                          | 62592,81   | 20404,02                            | 42188,79                   |
| T5    | A2B1   | 234860,37            | 211374,33                          | 76094,76   | 21447,79                            | <u>54646,97</u>            |
| T6    | A2B2   | 172137,20            | 154923,48                          | 55772,45   | 22356,88                            | 33415,57                   |
| T7    | A2B3   | 169987,71            | 152988,94                          | 55076,02   | 23265,97                            | 31810,05                   |
| T8    | A2B4   | 201397,78            | 181258,00                          | 65252,88   | 23265,97                            | 41986,91                   |
| T9    | A3B1   | 214294,74            | 192865,26                          | 69431,49   | 24309,74                            | 45121,75                   |
| T10   | A3B2   | 214351,30            | 192916,17                          | 69449,82   | 25218,83                            | 44230,99                   |
| T11   | A3B3   | 186432,14            | 167788,92                          | 60404,01   | 26127,92                            | 34276,09                   |
| T12   | A3B4   | 230908,86            | 207817,97                          | 74814,47   | 26127,92                            | 48686,55                   |
| T13   | A4B1   | 215951,30            | 194356,17                          | 69968,22   | 27171,69                            | 42796,53                   |
| T14   | A4B2   | 162545,29            | 146290,76                          | 52664,67   | 28080,78                            | <u>24583,89</u>            |
| T15   | A4B3   | 216565,44            | 194908,90                          | 70167,20   | 28989,87                            | 41177,33                   |
| T16   | A4B4   | 220904,83            | 198814,35                          | 71573,16   | 28989,87                            | 42583,29                   |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 42), se determinó que el tratamiento que se aplicó la Solución nutritiva 100 % en cultivar Dominique (T5) presentó mayor beneficio neto con 54646.97 USD, mientras que el tratamiento que recibió

la Solución nutritiva 150 % en cultivar Micaela (T14) presentó el menor beneficio neto con 24583,89 USD.

**CUADRO 43. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS**

| <b>Trat.</b> | <b>Beneficio neto<br/>(USD)</b> | <b>Costo total variable<br/>(USD)</b> | <b>Dominancia</b> |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| T5           | 54646,97                        | 21447,79                              | ND                |
| T1           | 52644,34                        | 18585,84                              | ND                |
| T12          | 48686,55                        | 26127,92                              | D                 |
| T9           | 45121,75                        | 24309,74                              | D                 |
| T10          | 44230,99                        | 25218,83                              | D                 |
| T2           | 43540,35                        | 19494,93                              | D                 |
| T13          | 42796,53                        | 27171,69                              | D                 |
| T16          | 42583,29                        | 28989,87                              | D                 |
| T4           | 42188,79                        | 20404,02                              | D                 |
| T8           | 41986,91                        | 23265,97                              | D                 |
| T15          | 41177,33                        | 28989,87                              | D                 |
| T11          | 34276,09                        | 26127,92                              | D                 |
| T6           | 33415,57                        | 22356,88                              | D                 |
| T3           | 33211,05                        | 20404,02                              | D                 |
| T7           | 31810,05                        | 23265,97                              | D                 |
| T14          | 24583,89                        | 28080,78                              | D                 |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012

En el análisis de dominancia, (Cuadro 43) tenemos 2 tratamientos ND estos son: T5, T1.

**CUADRO 44. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

| <b>Trat.</b> | <b>Beneficio<br/>neto<br/>(USD)</b> | <b>Incremento<br/>beneficio neto<br/>marginal</b> | <b>Costo total<br/>variable<br/>(USD)</b> | <b>Incremento costos<br/>variables<br/>marginales</b> | <b>Tasa de<br/>retorno<br/>marginal</b> |
|--------------|-------------------------------------|---|---|---|---|
| T5           | 54646,97                            |   | 21447,79                                  |   |   |
| T1           | 52644,34                            | 2002,63   | 18585,84                                  | 2861,95   | 142,91                                  |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012

La tasa de retorno marginal calculada (Cuadro 44), nos indica que un retorno de 142.91 %, al cambiar del tratamiento que se aplicó la Solución nutritiva 75 % en cultivar Dominique (T1) al tratamiento que se aplicó la Solución nutritiva 100 % en cultivar Dominique (T5) implica que por cada dólar invertido en la nueva aplicación, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 1.43.

## **VI. CONCLUSIONES.**

- A.** Agronómicamente la solución nutritiva al 150 % ( $727 \text{ N} + 300 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1864 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha, aplicada en los cultivares Syta y Miramar alcanzaron la mayor altura; así mismo la solución nutritiva al 150 % , aplicada al cultivar Miramar presentó el mayor número de hojas. El cultivar Dominique obtuvo el mayor diámetro de tallo.
- B.** Con la aplicación de la solución nutritiva al 100 % ( $485 \text{ N} + 199 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1242 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha, en el cultivar Syta presentó el mayor peso de fruto; mientras que el mejor rendimiento lo presentó la misma solución nutritiva al 100 % , aplicada al cultivar Dominique con 234860,37 Kg/ha.
- C.** En lo económico el tratamiento Solución nutritiva 100 % ( $485 \text{ N} + 199 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1242 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha, aplicada en el cultivar Dominique (T5) presentó mayor beneficio neto con 54646.97 USD, mientras que el tratamiento (T14) Solución nutritiva 150% ( $727 \text{ N} + 300 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1864 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha, en cultivar Micaela presentó el menor beneficio neto con 24583,89 USD.
- D.** La tasa de retorno marginal de 142.91 %, nos indica que al cambiar de un tratamiento con solución nutritiva al 75 % ( $363.8 \text{ N} + 149.3 \text{ P}_2\text{O}_5 + 931.5 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha, aplicada en el cultivar Dominique (T1) al tratamiento con la aplicación de solución nutritiva 100 % ( $485 \text{ N} + 199 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1242 \text{ K}_2\text{O}$ ) Kg/ha, en cultivar Dominique (T5), esto implica que por cada dólar invertido en la nueva aplicación, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 1.43.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- A.** Por la producción de tomate riñón bajo invernadero de la variedad Dominique se recomienda aplicar una solución nutritiva al 150 % que consiste en  $(727 \text{ N} + 300 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1864 \text{ K}_2\text{O}) \text{ Kg/ha}$ , combinación que demostró ser la más eficaz, al presentar el mayor rendimiento, siendo más rentable para el agricultor, en condiciones similares de manejo del cultivo.
- B.** Usar la solución nutritiva al 100 % que consiste en  $(485 \text{ N} + 199 \text{ P}_2\text{O}_5 + 1242 \text{ K}_2\text{O}) \text{ Kg/ha}$  aplicada al cultivar Micaela, ya que con esta interacción se presentó la mayor tasa de retorno marginal.
- C.** Preparar las soluciones en forma separada, para luego hacer una mezcla total del producto.
- D.** Utilizar fertilizantes ultrasolubles para evitar la formación de grumos durante la preparación de las soluciones y durante la aplicación de las mismas.
- E.** Realizar pruebas de eficacia de los cultivares Dominique, Micaela y Miramar; que garanticen los resultados obtenidos en esta investigación, para garantizar una agricultura sustentable.





## **VIII. ABSTRACTO.**

En la presente investigación se propone: evaluar la eficacia de cuatro soluciones nutritivas de fertirriego para incrementar el rendimiento en cuatro cultivares de tomate riñón (*lycopersicum esculentum Mill* ). Bajo invernadero, utilizando una distribución de parcelas grandes con 16 tratamientos y 3 repeticiones, los factores de estudio fueron, las soluciones nutritivas (75%, 100%, 125% y 150% ) y los cultivares ( Dominique, Micaela, Miramar, y Syta). Los resultados a los 135 días indican que el cultivar Syta alcanzó una altura de 201.8 cm con una aplicación de la solución 150%, para el numero de hojas se obtuvo un promedio de 21.71 hojas , el diámetro de tallo dio una medida de 12.27 mm la altura para el racimo floral fue de 24.17cm, Dominique presento 7.33 frutos por racimo mientras que Syta presento 5.56 frutos por racimo con la aplicación de las 4 soluciones nutritivas.

Micaela presento 99.59 días a la cosecha con la aplicación de la solución 75%, Dominique Presento 101.42 días a la cosecha días a la cosecha con la solución al 150%, Syta presento Un peso de la fruta de 0.16kg, Syta obtuvo un diámetro de la fruta de 6.7cm con la solución 125% con la aplicación de las soluciones al 75% y 100% los cuatro cultivares presentaron una firmeza de la fruta dura. Dominique presento el mayor rendimiento con 234860.37kg/ha con la aplicación de la solución al 100%, económicamente el cultivar que tuvo mayor beneficio neto fue Dominique al 100% con 54646.97USD, mientras que Micaela al 150% presento el menor beneficio neto con 24583.89USD. La tasa de retorno marginal calculada nos indica un retorno de 142.91%, demostrando la eficacia de las soluciones nutritivas al 75% y 100% en el cultivar Dominique dándonos altos rendimientos y buenos réditos económicos.

## **IX. SUMMARY.**

Evaluate the efficiency of four nutritive solutions of fertigation to increase the performance in four tomato cultivars (*Lycopersicum esculentum* Mill) in greenhouse, using a distribution of large plots with 16 treatments and 3 repetitions, the study factors were: Nutritive solutions (75%, 100%, 125% and 150%) and the cultivars (Dominique, Micaela, Miramar and Syta), the results in 135 showed that the Syta cultivar reached a height of 201.8cm with the application of solution 150% for the number of leaves got an average of 21.71 leaves, the diameter of the stem with a measure of 12.27mm, the height for flower stem was of 24.17cm. Dominique presented 7.33 fruits per stem while Syta presented 5.56 fruit per stem with the application of 4 nutritive solutions. Micaela presented 99.59 days to the harvest with the application of the solution 75%. Dominique presented 101.42 days to the harvest with the solution of 150%, Syta presented a fruit weight of 0.16kg, Syta got a fruit diameter of 6.7cm with the solution 125%, with the application of the solution to 75% and 100% the four cultivars presented a firmness of the fruit. Dominique presented the best performance with 234860.37kg/ha with the application of the solution to 100%. Economically the cultivar which has most benefit was Dominique to 100% with 54656.97USD, while Micaela to 150% presented the less net benefit with 24583.89USD. The rate marginal return of 142.91%, showing the efficiency of the nutritive solutions to 75% and 100% in Dominique cultivar giving a high performance and economic rewards



## **X. BIBLIOGRAFÍA.**

1. **ALEMAN, E. 1985.** Cultivo de Tomate Bajo Cubierta. Agripac-Div. Semillas
2. **AVIDAN: BURT y ZAIDAN, 1998.** “Soluciones nutritivas para fertirriego”. Disponible en: [http://infoagronomo.blogspot.com/2010-soluciones nutritivas.html](http://infoagronomo.blogspot.com/2010-soluciones-nutritivas.html)
3. **AZCON, J. 2002.** “Fundamentos de fisiología vegetal”. Editorial McGRAW-HILL/Interamericana. Madrid-España. 7p
4. **DASILVA, R.(2002).** “Teorías de la administración” Editores internacional Thomson, S.A. de C.V. Pag 20. Disponible en: <http://promonegocios/eficaciahtml>
5. **DICTIONARIES LTD.** “Conceptos” 2009. Disponible en: <http://www.kdictionariesdefinicion.org/evaluación.com.htm>.
6. **ESCUADERO, P. 2004.** Evaluación de la Competitividad del sistema agro alimentario del tomate riñón. (En línea). SICA. Ecuador. Consultado 2008.
7. **ELLIS y SWAYNEY, 1993.** “Abonos y Soluciones Nutritivas”. Disponible en: <http://fertilizando.com/articulos/fertilizantes/soluciones20%concentradas>.
8. **FRAUME, M. 2007.** “Diccionario Ambiental”. Editorial Kimpres Ltda. Bogotá-Colombia. 465 pp.
9. **GUAMAN, L. 2005.** “Evaluación del”. Tesis Ing. Agr. Riobamba, ESPOCH, FIA. 145-176 pp.
10. **GUTIÉRREZ, C.; P. CASTILLO. 2004.** Guía MIP en el cultivo de tomate (en línea). Managua. Consultado 2008.

11. **GUZMAN, M. 2004.** “Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento”  
Editorial Limusa, S.A.de C.V. México. P.
12. **HAZERA,G. 2011.**Catalogo de híbridos.
13. **IGLESIAS, C. 2010.** “Evaluación”. (BPA) en la producción de tomate bajo  
condiciones protegidas (en línea). Consultado 2011.
14. **JARAMILLO, J.; V. RODRÍGUEZ; M. 2007.** Manual técnico: buenas prácticas  
agrícolas
15. **KADER y MORRIS, 1976.** “Escala y clasificación para la firmeza del tomate”.  
67pp
16. **KILLAN, Z. 2004.** “Planificación y control de la producción” obtenido en:  
<http://monografias.com/trabajos11/veref>.
17. **MOGGI, G. GIUGNOLINI, L. 1984.** “Guía de flores de balcón y de jardín”.  
Traducido por Marcé Serrano y FerranVallespinós. Ediciones Grijalbo, S.A.  
Barcelona-España. 44, 46 pp.
18. **NUEZ, F. 1995.** “El cultivo de tomate. Ediciones Mundi\_presa. Bilabo.  
(España).(45-47) pps.
19. **PARDEY et al. 2006.** Evaluación agronómica de accesiones de *Capsicum* del banco  
de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira  
Disponible:[http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/v  
iew/9738](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/9738).
20. **PROYECTO SICA** (Servicio de Información y Censo Agropecuario del Ministerio  
De Agricultura y Ganadería del Ecuador). Base de Datos del III Censo  
Agropecuario (en línea). Ecuador. Consultado 2011.

21. **REIGOSA, M. *et al.* 2004.** “La Ecofisiología Vegetal una ciencia de síntesis”.  
Editoria Thomsom Editores Paraninfo S.A. Segunda Reimpresión, Madrid-España. 8, 9 pp.
22. **SEMINIS, 2011.** Catalogo de híbridos.
23. **SCAIFE y BAR-YOSEF, 1995.** “Fertilizantes hidrosolubles para fertirriego”.  
Disponible en: <http://ipipotash.org/presentn/mdnpfesf.html>
24. **SUQUILANDA, M. 2003.** Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial Universidad Central. Quito-Ecuador.
25. **TEZIER, 2011.** Catalogo de híbridos.
26. **TIGRERO, J; ORTEGA, C. 2002.** Cultivo de Tomate Riñón bajo invernadero.  
Sangolquí Ecuador. INAGREC. pp. 3 – 5, 20 – 25.
27. **ZAMBRANO. J. 1996.** Efecto del estado de madurez en la composición y calidad del tomate. (Venezuela), pp. 66-72.

**XI. ANEXOS.**

**ANEXO 1. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO**

| <table><tr><th colspan="4">BLOQUE I (75%)</th></tr><tr><td>A1B1</td><td>A1B2</td><td>A1B3</td><td>A1B4</td></tr></table> | BLOQUE I (75%) |      |      |      | A1B1   | A1B2 | A1B3 | A1B4 | <table><tr><th colspan="4">BLOQUE II (100%)</th></tr><tr><td>A2B3</td><td>A2B2</td><td>A2B1</td><td>A2B4</td></tr></table> | BLOQUE II (100%)   |      |      |      | A2B3 | A2B2   | A2B1 | A2B4 | <table><tr><th colspan="4">BLOQUE III (125%)</th></tr><tr><td>A3B4</td><td>A3B3</td><td>A3B2</td><td>A3B1</td></tr></table> | BLOQUE III (125%) |  |  |  | A3B4 | A3B3 | A3B2 | A3B1 | <table><tr><th colspan="4">BLOQUE IV (150%)</th></tr><tr><td>A4B4</td><td>A4B3</td><td>A4B2</td><td>A4B1</td></tr></table> | BLOQUE IV (150%) |  |  |  | A4B4 | A4B3 | A4B2 | A4B1 |
|--|----------------|------|------|------|--|------|------|------|--|--|------|------|------|------|--|------|------|---|-------------------|--|--|--|------|------|------|------|--|------------------|--|--|--|------|------|------|------|
| BLOQUE I (75%)   |                |      |      |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A1B1   | A1B2           | A1B3 | A1B4 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| BLOQUE II (100%)   |                |      |      |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A2B3   | A2B2           | A2B1 | A2B4 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| BLOQUE III (125%)  |                |      |      |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A3B4   | A3B3           | A3B2 | A3B1 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| BLOQUE IV (150%)   |                |      |      |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A4B4   | A4B3           | A4B2 | A4B1 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| <table><tr><td>A1B3</td><td>A1B4</td><td>A1B2</td><td>A1B1</td></tr></table>   | A1B3           | A1B4 | A1B2 | A1B1 | <table><tr><td>A2B4</td><td>A2B3</td><td>A2B2</td><td>A2B1</td></tr></table> | A2B4 | A2B3 | A2B2 | A2B1   | <table><tr><td>A3B3</td><td>A3B4</td><td>A3B1</td><td>A3B2</td></tr></table> | A3B3 | A3B4 | A3B1 | A3B2 | <table><tr><td>A4B3</td><td>A4B2</td><td>A4B1</td><td>A4B4</td></tr></table> | A4B3 | A4B2 | A4B1  | A4B4              |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A1B3   | A1B4           | A1B2 | A1B1 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A2B4   | A2B3           | A2B2 | A2B1 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A3B3   | A3B4           | A3B1 | A3B2 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A4B3   | A4B2           | A4B1 | A4B4 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| <table><tr><td>A1B4</td><td>A1B3</td><td>A1B1</td><td>A1B2</td></tr></table>   | A1B4           | A1B3 | A1B1 | A1B2 | <table><tr><td>A2B1</td><td>A2B4</td><td>A2B3</td><td>A2B2</td></tr></table> | A2B1 | A2B4 | A2B3 | A2B2   | <table><tr><td>A3B1</td><td>A3B2</td><td>A3B3</td><td>A3B4</td></tr></table> | A3B1 | A3B2 | A3B3 | A3B4 | <table><tr><td>A4B1</td><td>A4B4</td><td>A4B3</td><td>A4B2</td></tr></table> | A4B1 | A4B4 | A4B3  | A4B2              |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A1B4   | A1B3           | A1B1 | A1B2 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A2B1   | A2B4           | A2B3 | A2B2 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A3B1   | A3B2           | A3B3 | A3B4 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |
| A4B1   | A4B4           | A4B3 | A4B2 |      |  |      |      |      |  |  |      |      |      |      |  |      |      |   |                   |  |  |  |      |      |      |      |  |                  |  |  |  |      |      |      |      |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

## ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: *Edison Laminia*  
Remite: *Pisin San Francisco*  
Ubicación: *Nombre de la granja*

Fecha de ingreso: *03/12/2011*  
Fecha de salida: *14/12/2011*  
*Chimborazo*  
*Provincia*

*Maldonado*  
*Parroquia*  
*Riobamba*  
*Cantón*

### RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS

| Identificación | pH           | % M.O        | ppm          |               |                | Meq/100g     |               |
|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|
|                |              |              | NH4          | P2O           | K2O            | CaO          | MgO           |
| Suelo          | 7.3 <i>N</i> | 0.4 <i>B</i> | 9.8 <i>B</i> | 10.8 <i>M</i> | 594.5 <i>A</i> | 2.8 <i>M</i> | 0.35 <i>M</i> |

| CODIGO                   |          |
|--------------------------|----------|
| N: Neutro                | A: alto  |
| S: Suficiente            | M: medio |
| L. Ac. Ligeramente ácido | B: bajo  |

Ing. Mario E. Oñate A.  
DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

*Elizabeth Pachacama*  
Ing. Elizabeth Pachacama  
TÉCNICO DE LABORATORIO





### ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS

| Solución<br>nutritiva | Cultivares | Repeticiones |       |       | Means | Desvest |
|-----------------------|------------|--------------|-------|-------|-------|---------|
|                       |            | I            | II    | III   |       |         |
| A1                    | B1         | 55,60        | 62,40 | 65,20 | 61,07 | 4,94    |
| A1                    | B2         | 67,60        | 61,40 | 60,20 | 63,07 | 3,97    |
| A1                    | B3         | 58,60        | 54,40 | 60,80 | 57,93 | 3,25    |
| A1                    | B4         | 57,80        | 69,80 | 60,40 | 62,67 | 6,31    |
| A2                    | B1         | 57,80        | 63,60 | 63,00 | 61,47 | 3,19    |
| A2                    | B2         | 62,20        | 55,60 | 56,40 | 58,07 | 3,60    |
| A2                    | B3         | 56,60        | 53,80 | 55,60 | 55,33 | 1,42    |
| A2                    | B4         | 63,60        | 60,20 | 58,00 | 60,60 | 2,82    |
| A3                    | B1         | 64,80        | 66,00 | 68,80 | 66,53 | 2,05    |
| A3                    | B2         | 68,40        | 59,80 | 66,00 | 64,73 | 4,44    |
| A3                    | B3         | 59,20        | 61,00 | 72,20 | 64,13 | 7,04    |
| A3                    | B4         | 60,00        | 65,40 | 64,80 | 63,40 | 2,96    |
| A4                    | B1         | 62,80        | 63,20 | 56,80 | 60,93 | 3,59    |
| A4                    | B2         | 61,00        | 66,00 | 62,80 | 63,27 | 2,53    |
| A4                    | B3         | 71,40        | 66,50 | 64,00 | 67,30 | 3,76    |
| A4                    | B4         | 59,40        | 61,40 | 55,80 | 58,87 | 2,84    |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012

**ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 130,10              | 140,00    | 150,00     | 140,03       | 9,95           |
| A1                            | B2                | 145,30              | 135,00    | 140,00     | 140,10       | 5,15           |
| A1                            | B3                | 130,00              | 132,30    | 129,90     | 130,73       | 1,36           |
| A1                            | B4                | 132,90              | 146,00    | 135,00     | 137,97       | 7,04           |
| A2                            | B1                | 129,80              | 138,00    | 148,60     | 138,80       | 9,43           |
| A2                            | B2                | 138,90              | 145,00    | 143,00     | 142,30       | 3,11           |
| A2                            | B3                | 134,00              | 136,40    | 140,00     | 136,80       | 3,02           |
| A2                            | B4                | 140,80              | 140,20    | 137,30     | 139,43       | 1,87           |
| A3                            | B1                | 140,20              | 140,80    | 145,00     | 142,00       | 2,62           |
| A3                            | B2                | 140,20              | 130,40    | 139,80     | 136,80       | 5,55           |
| A3                            | B3                | 139,80              | 132,20    | 150,20     | 140,73       | 9,04           |
| A3                            | B4                | 130,60              | 145,00    | 146,40     | 140,67       | 8,75           |
| A4                            | B1                | 131,20              | 133,90    | 159,90     | 141,67       | 15,85          |
| A4                            | B2                | 137,00              | 143,30    | 137,00     | 139,10       | 3,64           |
| A4                            | B3                | 160,10              | 143,30    | 145,30     | 149,57       | 9,18           |
| A4                            | B4                | 146,80              | 150,00    | 147,00     | 147,93       | 1,79           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

# **ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 130 DÍAS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 182,20              | 196,00    | 205,00     | 194,40       | 11,48          |
| A1                            | B2                | 202,00              | 190,00    | 197,00     | 196,33       | 6,03           |
| A1                            | B3                | 182,00              | 185,60    | 187,30     | 184,97       | 2,71           |
| A1                            | B4                | 187,40              | 204,00    | 189,00     | 193,47       | 9,16           |
| A2                            | B1                | 187,20              | 192,90    | 206,00     | 195,37       | 9,64           |
| A2                            | B2                | 195,30              | 204,00    | 201,00     | 200,10       | 4,42           |
| A2                            | B3                | 190,20              | 191,20    | 198,00     | 193,13       | 4,24           |
| A2                            | B4                | 198,80              | 197,60    | 193,00     | 196,47       | 3,06           |
| A3                            | B1                | 198,70              | 197,80    | 203,90     | 200,13       | 3,29           |
| A3                            | B2                | 198,50              | 186,60    | 198,70     | 194,60       | 6,93           |
| A3                            | B3                | 198,60              | 189,90    | 207,20     | 198,57       | 8,65           |
| A3                            | B4                | 185,30              | 202,30    | 205,20     | 197,60       | 10,75          |
| A4                            | B1                | 189,20              | 198,20    | 202,90     | 196,77       | 6,96           |
| A4                            | B2                | 192,20              | 200,90    | 193,30     | 195,47       | 4,74           |
| A4                            | B3                | 203,20              | 202,20    | 199,20     | 201,53       | 2,08           |
| A4                            | B4                | 203,20              | 201,00    | 201,20     | 201,80       | 1,22           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**ANEXO 6. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 45 DÍAS**

| Solución<br>nutritiva | Cultivares | Repeticiones |       |       | Means | Desvest |
|-----------------------|------------|--------------|-------|-------|-------|---------|
|                       |            | I            | II    | III   |       |         |
| A1                    | B1         | 55,60        | 62,40 | 65,20 | 61,07 | 4,94    |
| A1                    | B2         | 67,60        | 61,40 | 60,20 | 63,07 | 3,97    |
| A1                    | B3         | 58,60        | 54,40 | 60,80 | 57,93 | 3,25    |
| A1                    | B4         | 57,80        | 69,80 | 60,40 | 62,67 | 6,31    |
| A2                    | B1         | 57,80        | 63,60 | 63,00 | 61,47 | 3,19    |
| A2                    | B2         | 62,20        | 55,60 | 56,40 | 58,07 | 3,60    |
| A2                    | B3         | 56,60        | 53,80 | 55,60 | 55,33 | 1,42    |
| A2                    | B4         | 63,60        | 60,20 | 58,00 | 60,60 | 2,82    |
| A3                    | B1         | 64,80        | 66,00 | 68,80 | 66,53 | 2,05    |
| A3                    | B2         | 68,40        | 59,80 | 66,00 | 64,73 | 4,44    |
| A3                    | B3         | 59,20        | 61,00 | 72,20 | 64,13 | 7,04    |
| A3                    | B4         | 60,00        | 65,40 | 64,80 | 63,40 | 2,96    |
| A4                    | B1         | 62,80        | 63,20 | 56,80 | 60,93 | 3,59    |
| A4                    | B2         | 61,00        | 66,00 | 62,80 | 63,27 | 2,53    |
| A4                    | B3         | 71,40        | 66,50 | 64,00 | 67,30 | 3,76    |
| A4                    | B4         | 59,40        | 61,40 | 55,80 | 58,87 | 2,84    |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

# **ANEXO 7. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 90 DÍAS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 14,80               | 16,60     | 16,70      | 16,03        | 1,07           |
| A1                            | B2                | 16,60               | 16,00     | 16,30      | 16,30        | 0,30           |
| A1                            | B3                | 15,40               | 16,30     | 15,60      | 15,77        | 0,47           |
| A1                            | B4                | 14,50               | 16,30     | 15,40      | 15,40        | 0,90           |
| A2                            | B1                | 15,20               | 15,00     | 15,80      | 15,33        | 0,42           |
| A2                            | B2                | 15,70               | 14,80     | 14,80      | 15,10        | 0,52           |
| A2                            | B3                | 16,00               | 15,10     | 14,80      | 15,30        | 0,62           |
| A2                            | B4                | 15,60               | 15,40     | 15,70      | 15,57        | 0,15           |
| A3                            | B1                | 15,70               | 15,80     | 15,90      | 15,80        | 0,10           |
| A3                            | B2                | 16,60               | 15,40     | 16,30      | 16,10        | 0,62           |
| A3                            | B3                | 16,10               | 15,00     | 15,70      | 15,60        | 0,56           |
| A3                            | B4                | 15,20               | 14,90     | 15,60      | 15,23        | 0,35           |
| A4                            | B1                | 15,30               | 16,40     | 16,70      | 16,13        | 0,74           |
| A4                            | B2                | 16,40               | 16,00     | 16,40      | 16,27        | 0,23           |
| A4                            | B3                | 16,40               | 14,50     | 14,90      | 15,27        | 1,00           |
| A4                            | B4                | 16,30               | 15,90     | 15,20      | 15,80        | 0,56           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

# **ANEXO 8. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 130 DÍAS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 20,30               | 22,80     | 22,90      | 22,00        | 1,47           |
| A1                            | B2                | 22,50               | 22,00     | 22,50      | 22,33        | 0,29           |
| A1                            | B3                | 21,20               | 22,30     | 21,60      | 21,70        | 0,56           |
| A1                            | B4                | 21,00               | 22,30     | 21,00      | 21,43        | 0,75           |
| A2                            | B1                | 21,00               | 21,00     | 22,00      | 21,33        | 0,58           |
| A2                            | B2                | 21,00               | 20,10     | 21,00      | 20,70        | 0,52           |
| A2                            | B3                | 21,00               | 21,00     | 21,00      | 21,00        | 0,00           |
| A2                            | B4                | 21,30               | 21,20     | 21,00      | 21,17        | 0,15           |
| A3                            | B1                | 23,00               | 21,00     | 21,00      | 21,67        | 1,15           |
| A3                            | B2                | 23,10               | 21,00     | 22,30      | 22,13        | 1,06           |
| A3                            | B3                | 22,60               | 21,00     | 21,90      | 21,83        | 0,80           |
| A3                            | B4                | 21,30               | 21,00     | 21,00      | 21,10        | 0,17           |
| A4                            | B1                | 21,00               | 23,30     | 23,10      | 22,47        | 1,27           |
| A4                            | B2                | 22,80               | 22,20     | 23,30      | 22,77        | 0,55           |
| A4                            | B3                | 22,80               | 21,10     | 21,40      | 21,77        | 0,91           |
| A4                            | B4                | 22,70               | 21,90     | 21,20      | 21,93        | 0,75           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

# ANEXO 9. DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 45 DÍAS

| Solución<br>nutritiva | Cultivares | Repeticiones |       |       | Means | Desvest |
|-----------------------|------------|--------------|-------|-------|-------|---------|
|                       |            | I            | II    | III   |       |         |
| A1                    | B1         | 11,60        | 11,00 | 11,20 | 11,27 | 0,31    |
| A1                    | B2         | 10,40        | 10,60 | 9,20  | 10,07 | 0,76    |
| A1                    | B3         | 10,80        | 11,40 | 8,80  | 10,33 | 1,36    |
| A1                    | B4         | 10,20        | 10,00 | 10,60 | 10,27 | 0,31    |
| A2                    | B1         | 9,40         | 9,20  | 10,80 | 9,80  | 0,87    |
| A2                    | B2         | 9,40         | 9,20  | 8,60  | 9,07  | 0,42    |
| A2                    | B3         | 9,60         | 10,00 | 10,00 | 9,87  | 0,23    |
| A2                    | B4         | 9,80         | 10,60 | 8,40  | 9,60  | 1,11    |
| A3                    | B1         | 10,40        | 10,20 | 10,80 | 10,47 | 0,31    |
| A3                    | B2         | 9,70         | 9,20  | 10,60 | 9,83  | 0,71    |
| A3                    | B3         | 10,00        | 8,80  | 11,00 | 9,93  | 1,10    |
| A3                    | B4         | 9,90         | 8,80  | 10,90 | 9,87  | 1,05    |
| A4                    | B1         | 10,80        | 10,30 | 9,70  | 10,27 | 0,55    |
| A4                    | B2         | 10,00        | 9,00  | 9,50  | 9,50  | 0,50    |
| A4                    | B3         | 10,70        | 10,00 | 10,00 | 10,23 | 0,40    |
| A4                    | B4         | 9,20         | 10,80 | 10,10 | 10,03 | 0,80    |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012



# **ANEXO 10. DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 90 DÍAS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 12,10               | 12,00     | 11,80      | 11,97        | 0,15           |
| A1                            | B2                | 10,70               | 11,00     | 11,00      | 10,90        | 0,17           |
| A1                            | B3                | 12,40               | 12,60     | 11,00      | 12,00        | 0,87           |
| A1                            | B4                | 11,00               | 11,00     | 11,90      | 11,30        | 0,52           |
| A2                            | B1                | 10,00               | 10,50     | 11,20      | 10,57        | 0,60           |
| A2                            | B2                | 10,50               | 10,60     | 10,00      | 10,37        | 0,32           |
| A2                            | B3                | 10,50               | 10,60     | 10,70      | 10,60        | 0,10           |
| A2                            | B4                | 11,00               | 11,00     | 10,60      | 10,87        | 0,23           |
| A3                            | B1                | 11,00               | 11,80     | 11,80      | 11,53        | 0,46           |
| A3                            | B2                | 11,00               | 11,40     | 11,80      | 11,40        | 0,40           |
| A3                            | B3                | 11,50               | 11,00     | 12,00      | 11,50        | 0,50           |
| A3                            | B4                | 11,00               | 10,90     | 11,70      | 11,20        | 0,44           |
| A4                            | B1                | 12,00               | 12,00     | 11,00      | 11,67        | 0,58           |
| A4                            | B2                | 11,00               | 11,00     | 10,80      | 10,93        | 0,12           |
| A4                            | B3                | 12,00               | 11,00     | 11,50      | 11,50        | 0,50           |
| A4                            | B4                | 11,00               | 12,00     | 11,80      | 11,60        | 0,53           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

# **ANEXO 11. DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 135 DÍAS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 12,30               | 12,20     | 12,20      | 12,23        | 0,06           |
| A1                            | B2                | 11,80               | 12,10     | 12,00      | 11,97        | 0,15           |
| A1                            | B3                | 12,50               | 13,00     | 11,90      | 12,47        | 0,55           |
| A1                            | B4                | 12,00               | 11,90     | 12,20      | 12,03        | 0,15           |
| A2                            | B1                | 12,00               | 11,80     | 12,20      | 12,00        | 0,20           |
| A2                            | B2                | 12,30               | 12,70     | 12,00      | 12,33        | 0,35           |
| A2                            | B3                | 12,20               | 12,30     | 12,30      | 12,27        | 0,06           |
| A2                            | B4                | 12,30               | 12,00     | 11,70      | 12,00        | 0,30           |
| A3                            | B1                | 12,00               | 12,50     | 12,40      | 12,30        | 0,26           |
| A3                            | B2                | 12,20               | 12,00     | 12,40      | 12,20        | 0,20           |
| A3                            | B3                | 12,50               | 12,00     | 12,80      | 12,43        | 0,40           |
| A3                            | B4                | 12,00               | 11,90     | 12,70      | 12,20        | 0,44           |
| A4                            | B1                | 13,00               | 13,00     | 12,00      | 12,67        | 0,58           |
| A4                            | B2                | 12,50               | 12,20     | 12,10      | 12,27        | 0,21           |
| A4                            | B3                | 13,00               | 12,20     | 12,60      | 12,60        | 0,40           |
| A4                            | B4                | 12,00               | 12,80     | 12,30      | 12,37        | 0,40           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**ANEXO 12. DISTANCIA ENTRE RACIMOS**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 23,70               | 25,80     | 24,50      | 24,67        | 1,06           |
| A1                            | B2                | 26,00               | 25,00     | 23,00      | 24,67        | 1,53           |
| A1                            | B3                | 25,00               | 23,50     | 25,20      | 24,57        | 0,93           |
| A1                            | B4                | 24,00               | 23,40     | 26,00      | 24,47        | 1,36           |
| A2                            | B1                | 24,00               | 25,70     | 25,00      | 24,90        | 0,85           |
| A2                            | B2                | 25,40               | 24,60     | 24,00      | 24,67        | 0,70           |
| A2                            | B3                | 24,10               | 23,00     | 23,00      | 23,37        | 0,64           |
| A2                            | B4                | 26,20               | 24,90     | 25,00      | 25,37        | 0,72           |
| A3                            | B1                | 23,00               | 23,10     | 24,00      | 23,37        | 0,55           |
| A3                            | B2                | 24,00               | 23,00     | 24,00      | 23,67        | 0,58           |
| A3                            | B3                | 22,30               | 26,40     | 24,60      | 24,43        | 2,06           |
| A3                            | B4                | 22,80               | 23,40     | 24,00      | 23,40        | 0,60           |
| A4                            | B1                | 21,90               | 25,70     | 24,80      | 24,13        | 1,99           |
| A4                            | B2                | 25,00               | 22,70     | 23,00      | 23,57        | 1,25           |
| A4                            | B3                | 22,20               | 23,10     | 25,00      | 23,43        | 1,43           |
| A4                            | B4                | 23,50               | 23,70     | 25,00      | 24,07        | 0,81           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

### ANEXO 13. NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO/PLANTA

| Solución<br>nutritiva | Cultivares | Repeticiones |      |      | Means | Desvest |
|-----------------------|------------|--------------|------|------|-------|---------|
|                       |            | I            | II   | III  |       |         |
| A1                    | B1         | 6,00         | 7,00 | 8,00 | 7,00  | 1,00    |
| A1                    | B2         | 6,00         | 7,00 | 5,00 | 6,00  | 1,00    |
| A1                    | B3         | 7,00         | 6,00 | 5,00 | 6,00  | 1,00    |
| A1                    | B4         | 5,00         | 5,00 | 6,00 | 5,33  | 0,58    |
| A2                    | B1         | 8,00         | 7,00 | 6,00 | 7,00  | 1,00    |
| A2                    | B2         | 6,00         | 6,00 | 5,00 | 5,67  | 0,58    |
| A2                    | B3         | 7,00         | 6,00 | 7,00 | 6,67  | 0,58    |
| A2                    | B4         | 6,00         | 5,00 | 6,00 | 5,67  | 0,58    |
| A3                    | B1         | 8,00         | 8,00 | 7,00 | 7,67  | 0,58    |
| A3                    | B2         | 6,00         | 7,00 | 6,00 | 6,33  | 0,58    |
| A3                    | B3         | 7,00         | 7,00 | 5,00 | 6,33  | 1,15    |
| A3                    | B4         | 5,00         | 5,00 | 6,00 | 5,33  | 0,58    |
| A4                    | B1         | 8,00         | 7,00 | 8,00 | 7,67  | 0,58    |
| A4                    | B2         | 7,00         | 6,00 | 6,00 | 6,33  | 0,58    |
| A4                    | B3         | 6,00         | 6,00 | 7,00 | 6,33  | 0,58    |
| A4                    | B4         | 6,00         | 7,00 | 5,00 | 6,00  | 1,00    |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012

**ANEXO 14. DÍAS A LA COSECHA**

| <b>Solución<br/>nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                               |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                            | B1                | 100,00              | 99,00     | 101,00     | 100,00       | 1,00           |
| A1                            | B2                | 97,00               | 98,00     | 99,00      | 98,00        | 1,00           |
| A1                            | B3                | 98,00               | 100,00    | 100,00     | 99,33        | 1,15           |
| A1                            | B4                | 100,00              | 98,00     | 99,00      | 99,00        | 1,00           |
| A2                            | B1                | 101,00              | 102,00    | 100,00     | 101,00       | 1,00           |
| A2                            | B2                | 99,00               | 98,00     | 100,00     | 99,00        | 1,00           |
| A2                            | B3                | 102,00              | 103,00    | 100,00     | 101,67       | 1,53           |
| A2                            | B4                | 102,00              | 97,00     | 98,00      | 99,00        | 2,65           |
| A3                            | B1                | 102,00              | 104,00    | 99,00      | 101,67       | 2,52           |
| A3                            | B2                | 98,00               | 101,00    | 100,00     | 99,67        | 1,53           |
| A3                            | B3                | 104,00              | 102,00    | 100,00     | 102,00       | 2,00           |
| A3                            | B4                | 101,00              | 102,00    | 100,00     | 101,00       | 1,00           |
| A4                            | B1                | 103,00              | 105,00    | 101,00     | 103,00       | 2,00           |
| A4                            | B2                | 100,00              | 105,00    | 100,00     | 101,67       | 2,89           |
| A4                            | B3                | 102,00              | 102,00    | 104,00     | 102,67       | 1,15           |
| A4                            | B4                | 103,00              | 100,00    | 102,00     | 101,67       | 1,53           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

**ANEXO 15. PESO DEL FRUTO**

| <b>Solución nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|---------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                           |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                        | B1                | 0,13                | 0,13      | 0,13       | 0,13         | 0,00           |
| A1                        | B2                | 0,12                | 0,17      | 0,10       | 0,13         | 0,04           |
| A1                        | B3                | 0,12                | 0,13      | 0,09       | 0,11         | 0,02           |
| A1                        | B4                | 0,13                | 0,12      | 0,19       | 0,15         | 0,04           |
| A2                        | B1                | 0,13                | 0,15      | 0,13       | 0,14         | 0,01           |
| A2                        | B2                | 0,14                | 0,12      | 0,12       | 0,13         | 0,01           |
| A2                        | B3                | 0,11                | 0,10      | 0,11       | 0,10         | 0,01           |
| A2                        | B4                | 0,17                | 0,11      | 0,15       | 0,14         | 0,03           |
| A3                        | B1                | 0,13                | 0,10      | 0,11       | 0,12         | 0,01           |
| A3                        | B2                | 0,14                | 0,14      | 0,14       | 0,14         | 0,00           |
| A3                        | B3                | 0,14                | 0,12      | 0,10       | 0,12         | 0,02           |
| A3                        | B4                | 0,14                | 0,21      | 0,18       | 0,18         | 0,03           |
| A4                        | B1                | 0,12                | 0,10      | 0,13       | 0,12         | 0,01           |
| A4                        | B2                | 0,10                | 0,11      | 0,11       | 0,11         | 0,01           |
| A4                        | B3                | 0,13                | 0,15      | 0,14       | 0,14         | 0,01           |
| A4                        | B4                | 0,14                | 0,16      | 0,15       | 0,15         | 0,01           |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

# ANEXO 16. DIÁMETRO DEL FRUTO

| Solución<br>nutritiva | Cultivares | Repeticiones |       |       | Means | Desvest |
|-----------------------|------------|--------------|-------|-------|-------|---------|
|                       |            | I            | II    | III   |       |         |
| A1                    | B1         | 65,00        | 59,00 | 60,00 | 61,33 | 3,21    |
| A1                    | B2         | 65,00        | 64,00 | 55,00 | 61,33 | 5,51    |
| A1                    | B3         | 61,00        | 63,00 | 55,00 | 59,67 | 4,16    |
| A1                    | B4         | 61,00        | 62,00 | 73,00 | 65,33 | 6,66    |
| A2                    | B1         | 59,00        | 65,00 | 62,00 | 62,00 | 3,00    |
| A2                    | B2         | 63,00        | 56,00 | 60,00 | 59,67 | 3,51    |
| A2                    | B3         | 59,00        | 58,00 | 58,00 | 58,33 | 0,58    |
| A2                    | B4         | 65,00        | 53,00 | 65,00 | 61,00 | 6,93    |
| A3                    | B1         | 62,00        | 52,00 | 58,00 | 57,33 | 5,03    |
| A3                    | B2         | 64,00        | 60,00 | 63,00 | 62,33 | 2,08    |
| A3                    | B3         | 65,00        | 63,00 | 56,00 | 61,33 | 4,73    |
| A3                    | B4         | 66,00        | 72,00 | 63,00 | 67,00 | 4,58    |
| A4                    | B1         | 59,00        | 58,00 | 64,00 | 60,33 | 3,21    |
| A4                    | B2         | 59,00        | 66,00 | 60,00 | 61,67 | 3,79    |
| A4                    | B3         | 64,00        | 69,00 | 64,00 | 65,67 | 2,89    |
| A4                    | B4         | 64,00        | 65,00 | 66,00 | 65,00 | 1,00    |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012

## ANEXO 17. FIRMEZA DEL FRUTO

| Trat. | Punt. | Clave | Resistencia a la compresión con los dedos              | Características del corte                    |
|-------|-------|-------|--|--|
| T1    | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T2    | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T3    | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T4    | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T5    | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T6    | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T7    | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T8    | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T9    | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T10   | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T11   | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T12   | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T13   | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T14   | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |
| T15   | 7     | duro  | El fruto cede solo un poco ante una presión importante | No hay pérdida de jugo o semillas            |
| T16   | 5     | firme | El fruto cede un poco ante una presión importante      | Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla |

Elaboración: LAMIÑA, E. 2012



**ANEXO 18. RENDIMIENTO (kg/ha) y (Tn/ha)**

| <b>Solución nutritiva</b> | <b>Cultivares</b> | <b>Repeticiones</b> |           |            | <b>Means</b> | <b>Desvest</b> |
|---------------------------|-------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
|                           |                   | <b>I</b>            | <b>II</b> | <b>III</b> |              |                |
| A1                        | B1                | 31587,88            | 36993,94  | 41341,41   | 36641,08     | 4886,33        |
| A1                        | B2                | 28993,94            | 48363,64  | 19919,19   | 32425,59     | 14529,41       |
| A1                        | B3                | 33515,15            | 31466,67  | 17757,58   | 27579,80     | 8567,74        |
| A1                        | B4                | 25555,56            | 24686,87  | 46351,52   | 32197,98     | 12265,01       |
| A2                        | B1                | 42892,93            | 42707,07  | 31830,30   | 39143,43     | 6334,04        |
| A2                        | B2                | 33042,42            | 28824,24  | 24202,02   | 28689,56     | 4421,74        |
| A2                        | B3                | 30234,34            | 23818,18  | 30941,41   | 28331,31     | 3924,44        |
| A2                        | B4                | 41866,67            | 22323,23  | 36509,09   | 33566,33     | 10098,58       |
| A3                        | B1                | 42149,49            | 32614,14  | 32383,84   | 35715,82     | 5572,91        |
| A3                        | B2                | 33406,06            | 40218,18  | 33551,52   | 35725,25     | 3891,67        |
| A3                        | B3                | 39228,28            | 33543,43  | 20444,44   | 31072,05     | 9632,70        |
| A3                        | B4                | 29030,30            | 42303,03  | 44121,21   | 38484,85     | 8238,19        |
| A4                        | B1                | 37785,86            | 29074,75  | 41115,15   | 35991,92     | 6217,43        |
| A4                        | B2                | 27915,15            | 26981,82  | 26375,76   | 27090,91     | 775,47         |
| A4                        | B3                | 32412,12            | 36218,18  | 39652,53   | 36094,28     | 3621,79        |
| A4                        | B4                | 33842,42            | 45620,20  | 30989,90   | 36817,51     | 7755,63        |

**Elaboración:** LAMIÑA, E. 2012